

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-159009
(P2002-159009A)

(43) 公開日 平成14年5月31日(2002.5.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 N	7/30	H 0 3 M	7/30 A 5 C 0 5 9
H 0 3 M	7/30		7/40 5 J 0 6 4
	7/40	H 0 4 N	7/133 Z

審査請求 未請求 請求項の数38 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2001-261489(P2001-261489)
(22) 出願日 平成13年8月30日(2001.8.30)
(31) 優先権主張番号 P Q 9 8 2 4
(32) 優先日 平成12年9月1日(2000.9.1)
(33) 優先権主張国 オーストラリア (A U)

(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(72) 発明者 ドミニック イップ
オーストラリア国 2113 ニュー サウス
ウェールズ州, ノース ライド, ト
ーマス ホルト ドライブ 1 キヤノン
インフォメーション システムズ リサ
ーチ オーストラリア プロプライエタリ
ー リミテツド 内
(74) 代理人 100076428
弁理士 大塚 康德 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エントロピ符号化及び復号化方法とその装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 デジタル画像の変換係数を有するコード・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化する方法が提供される。

【解決手段】 シンボルをエントロピ符号化するための、シグニフィカンス・プロパゲーション・パス314と、マグニチュード・リファインメント・パス316と、クリーンアップ・パス318とを有する。現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つコード・ブロック内の位置の第1の係数リストを生成し、コード・ブロック内の前記係数である、現在のビットプレーンのマグニチュード・リファインメント・パス中エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数の位置の第2のリストも生成し、コード・ブロック内の前記係数である、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中にエントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数の位置の第3のリストをさらに生成する。

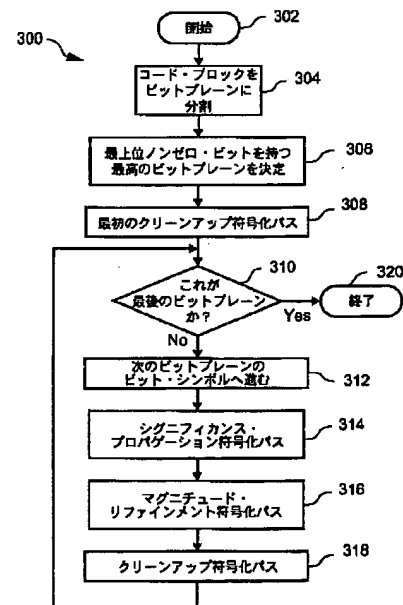


Fig. 3

【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル画像の変換係数を有するコード・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化する方法であって、第1のビットプレーンから所定の最下位ビットプレーンまでの各ビットプレーンについて、

現在のビットプレーン内にゼロの有意状態を持つ係数であって、現在のビットプレーン内に1の有意状態を持つ近傍係数を持つ係数に属するシンボルである、現在のビットプレーン内の全てのシンボルのエントロピ符号化を行うシグニフィカンス・プロパゲーション(significance propagation)ステップと、

前回のビットプレーン内に1の有意状態を持つ係数に属するシンボルである、現在のビットプレーン内の全てのシンボルのエントロピ符号化を行うマグニチュード・リファインメント・ステップと、

現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップ又は前記マグニチュード・リファインメント・ステップ中、それ以前にエントロピ符号化されなかったシンボルである、現在のビットプレーン内の全てのシンボルのエントロピ符号化を行うクリーンアップ・ステップとを実行し、

更に、

現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップ中、エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第1のリストを、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップに先行して生成するステップと、

現在のビットプレーンの前記マグニチュード・リファインメント・ステップ中、エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第2のリストを、現在のビットプレーンの前記マグニチュード・リファインメント・ステップに先行して生成するステップと、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・ステップ中、エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第3のリストを、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・ステップに先行して生成するステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法において、前記第1及び第2のリストを生成する前記ステップが、前回のビットプレーンの前記クリーンアップ・ステップ中に行われることを特徴とする方法。

【請求項3】 請求項1に記載の方法において、前記第3のリストを生成する前記ステップが、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップ中に行われることを特徴とする方法。

【請求項4】 請求項1に記載の方法において、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパ

ゲーション・ステップは、

前回のビットプレーンの前記クリーンアップ・ステップによって生成される前記第1のリスト内の前記位置に対応するシンボルである、現在のビットプレーン内のシンボルのエントロピ符号化を行うサブステップと、

ゼロの非有意状態を持つ、現在のビットプレーン内の任意のシンボルであって、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップ中に1の有意状態に変化する近傍として、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップ中、予めエントロピ符号化されたシンボルを持つ係数を有する任意のシンボルである、所定の走査順で前記近傍に後続する任意のシンボルのエントロピ符号化を行うサブステップと、

ゼロの非有意状態を持つ、コードブックの係数の位置と、1の有意状態を持つ現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップでエントロピ符号化されるシンボルを有する前記係数に隣接する係数の位置の第4のリストを生成するサブステップと、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップ中、1の有意状態に変化する前記係数の前記第1のリストの前記位置にタグを付けるサブステップと、

現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップ中、1の有意状態に変化する前記係数の前記第4のリストの前記位置にタグを付けるサブステップと、

前記コード・ブロック内の係数の位置の前記第3のリストを生成するサブステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項5】 請求項4に記載の方法において、

前記クリーンアップ・ステップは、

現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップによって生成されたシンボルであって、前記第3のリスト内の前記位置に対応するシンボルである、現在のビットプレーン内のシンボルのエントロピ符号化を行うサブステップと、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・ステップ中、エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ中、1の有意状態に変化する係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第5のリストを生成するサブステップと、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・ステップ中、エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記クリーンアップで、ゼロの有意状態を持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第6のリストを生成するサブステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項6】 請求項5に記載の方法において、

10

20

30

40

50

前記クリーンアップ・ステップは、
前記第1のリストを前記タグを付けられた位置の第7の
リストと、タグを付けられなかった位置の第8のリスト
とにソートするサブステップと、
前記第4のリストを、前記タグを付けられた位置の第9
のリストと、タグを付けられなかった位置の第10のリス
トとにソートするサブステップと、を有することを特
徴とする方法。

【請求項7】 請求項6に記載の方法において、
現在のビットプレーンが使用される前記クリーンアップ
・ステップは、
前記第2、第5、第7、第9のリストの前記位置を比較
し併合して、現在のビットプレーンの後の次のビットプ
レーン用の位置の前記第2のリストを生成するサブステ
ップと、
前記第6、第8、第10のリストの前記位置を比較し併
合して、現在のビットプレーンの後の次のビットプレー
ン用の位置の前記第1のリストを生成するサブステップ
と、
前記生成された第1のリストから、1の有意状態を持つ
係数である、前記コード・ブロック内の係数の任意の位
置を除去するサブステップと、を有することを特徴とす
る方法。

【請求項8】 請求項1に記載の方法において、前記第
1のビットプレーンは、有意係数を持つ前記コード・ブ
ロックの最上位ビットプレーンより下の次のビットプ
レーンであることを特徴とする方法。

【請求項9】 請求項8に記載の方法において、
前記コード・ブロックの前記最上位ビットプレーン内の
全てのシンボルをエントロピ符号化するの最初のクリー
ンアップ・ステップを有することを特徴とする方法。

【請求項10】 請求項9に記載の方法において、
前記最初のクリーンアップ・ステップは、
前記第1のビットプレーンに対する前記シグニフィカン
ス・プロパゲーション・ステップで、エントロピ符号化
の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・
ブロック内の係数の位置の前記第1のリストを生成する
サブステップと、
前記第1のビットプレーンに対する前記マグニチュード
・リファインメント・ステップで、エントロピ符号化の
対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・ブ
ロック内の係数の位置の前記第2のリストを生成するサ
ブステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項11】 請求項9に記載の方法において、
前記最初のクリーンアップ・ステップは、
前記最初のクリーンアップ・ステップ符号化パス中、符
号化された前記各シンボルについて、前記エントロピ符
号化されたシンボルが属する前記係数の前記有意状態を
決定するサブステップであって、前記有意状態が1の場
合、

第1のフラグをセットするサブステップと、
前記所定の1の有意状態を有する前記係数の前記近傍係
数を決定し、前記各近傍係数について第2のフラグを1
にセットするサブステップとを実行するサブステップ
と、

一方、前記所定の有意状態がゼロの場合、
前記第1のフラグをゼロにセットするサブステップと、
前記第1のビットプレーンが使用される前記マグニチュ
ード・リファインメント・ステップ中、エントロピ符号
化の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード
・ブロック内の係数の位置の前記第2のリストを生成す
るサブステップであって、前記位置に関連する前記第1
のフラグが1の場合、前記係数の前記位置が前記第2の
リストに追加されるように構成されるサブステップと、
前記第1のビットプレーンが使用される前記シグニフィ
カンス・プロパゲーション・ステップ中、エントロピ符
号化の対象となる前記シンボルを持つ係数である、前記
コード・ブロック内の前記係数の位置の前記第1のリス
トを生成するサブステップであって、前記位置に関連す
る前記第2のフラグが1であり、かつ、前記位置に関連
する前記第1のフラグがゼロである場合、前記係数の前
記位置を前記第1のリストに追加するように構成される
サブステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項12】 請求項1に記載の方法において、前記
エントロピ符号化法が、前記シンボルのエントロピ符号
化または復号化を行うことが可能であることを特徴とす
る方法。

【請求項13】 請求項1に記載の方法において、前記
エントロピ符号化法が前記シンボルのエントロピ符号化
を行う方法であって、現在のビットプレーン用の前記第
1と、第2と、第3のリストを生成する前記ステップ
が、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プ
ロパゲーション・ステップに先行して生成されることを
特徴とする方法。

【請求項14】 請求項13に記載の方法において、現
在のビットプレーンの前記第2のリストを生成する前記
方法は、
現在のビットプレーン番号N以上の有意状態を持つ前記
第2のリストに前記コード・ブロック内の係数の前記位
置を追加するサブステップを有することを特徴とする方
法。

【請求項15】 請求項13または14に記載の方法で
あって、現在のビットプレーンの前記第1のリストを生
成する前記方法において、
現在のビットプレーン番号N未満の有意状態を持つ係数
であって、所定の走査順でN以上の有意状態を持つ近傍
係数係数に先行する係数である、前記コード・ブロック
内の任意の係数の前記位置を前記第1のリストに追加す
るサブステップを有することを特徴とする方法。

【請求項16】 デジタル画像の変換係数を有するコー

ド・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化する装置において、

第1のビットプレーンから所定の最下位ビットプレーンへ、シンボルから成るビットプレーンに前記コード・ブロックを分割するビットプレーン・スプリッタと、シグニフィカンス・プロパゲーション・パスと、マグニチュード・リファインメント・パスと、クリーンアップ・パス中に、前記シンボルを符号化するエントロピ符号器と、

現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に、エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第1のリストを、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パスに先行して生成し、現在のビットプレーンのマグニチュード・リファインメント・パス中に、エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第2のリストを、現在のビットプレーンの前記マグニチュード・リファインメント・パスに先行して生成し、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に、エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第3のリストを、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パスに先行して生成するリスト・メモリ・マネージャと、

前記第1の位置リストと、第2の位置リストと、第3の位置リストとを格納する記憶ユニットと、を有することを特徴とする装置。

【請求項17】 請求項16に記載の装置において、前記記憶ユニットは、前記リスト・メモリ・マネージャによってビットプレーン n の前記第1のリストを入力して格納し、さらに、既に生成され、格納されたビットプレーン $(n+1)$ の前記第1のリストを同時に出力するダブルバッファとなるように構成される第1の記憶ユニットと、前記リスト・メモリ・マネージャによってビットプレーン n の前記第2のリストを入力し、格納し、更に、既に生成され格納されたビットプレーン $(n+1)$ の前記第2のリストを同時に出力するダブルバッファとなるように構成される第2の記憶ユニットと、前記リスト・メモリ・マネージャによってビットプレーン n の前記第3のリストを入力し、格納し、更に、既に生成され格納されたビットプレーン $(n+1)$ の前記第3のリストを同時に出力するダブルバッファとなるように構成される第3の記憶ユニットと、を有することを特徴とする装置。

【請求項18】 請求項16に記載の装置において、前記リスト・メモリ・マネージャは、前回のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記シンボルの前記エントロピ符号化を行っている間、前記第1及び第2のリス

トを生成することを特徴とする装置。

【請求項19】 請求項16に記載の装置において、前記リスト・メモリ・マネージャは、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に前記シンボルの前記エントロピ符号化を行っている間、前記第3のリストを生成することを特徴とする装置。

【請求項20】 請求項16に記載の装置において、前記エントロピ符号器は、

前回のビットプレーンの前記クリーンアップ・パスによって生成された前記第1のリスト内の前記位置に対応する現在のビットプレーン内の前記シンボルのエントロピ符号化を、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に行う手段と、

ゼロの非有意状態を持つ任意のシンボルであって、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する近傍として予めエントロピ符号化されたシンボルを持つ近傍係数を有する任意のシンボルである、所定の走査順で前記近傍に後続する任意のシンボルのエントロピ符号化を、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に現在のビットプレーン内で行う手段と、を有し、

前記リスト・メモリ・マネージャは、

ゼロの非有意状態を持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップ中、エントロピ符号化されるシンボルである、1の有意状態を持つシンボルを持つ係数に隣接する前記係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第4のリストを生成する手段と、

現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に、1の有意状態に変化する前記係数の前記第1のリストの位置にタグを付ける手段と、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に、1の有意状態に変化する前記係数の前記第4のリストの位置にタグを付ける手段と、前記コード・ブロック内の係数の位置の前記第3のリストを生成する手段と、を有することを特徴とする装置。

【請求項21】 請求項20に記載の装置において、前記エントロピ符号器は、

現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パスによって生成されたシンボルである、前記第3のリスト内の前記位置に対応する現在のビットプレーン内のシンボルのエントロピ符号化を現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に行う手段を有し、

前記リスト・メモリ・マネージャは、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中、エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ中、1の有意状態に変化する係数である、前記コード・ブロック内

10

20

30

40

50

の前記係数の位置の第5のリストを生成する手段と、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中にエントロピ符号化されたシンボルを持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ中ゼロの有意状態を持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第6のリストを生成する手段と、を有することを特徴とする装置。

【請求項22】 請求項21に記載の装置において、前記リスト・メモリ・マネージャは、タグを付けられた第7の位置リストと、タグを付けられなかった第8の位置リストとに前記第1のリストをソートする手段と、タグを付けられた第9の位置リストと、タグを付けられなかった第10の位置リストとに前記第4のリストをソートする手段と、を有することを特徴とする装置。

【請求項23】 請求項22に記載の装置において、前記リスト・メモリ・マネージャは、前記第2、第5、第7、第9のリストの前記位置を比較し併合して、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第2のリストを生成する手段と、前記第6、第8、第10のリストの前記位置を比較し併合して、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第1のリストを生成する手段と、前記生成された第1のリストから、1の有意状態を持つ係数である、前記コード・ブロック内の係数の任意の位置を取り除く手段と、を有することを特徴とする装置。

【請求項24】 請求項16に記載の装置において、前記第1のビットプレーンが、有意係数を持つ前記コード・ブロックの最上位ビットプレーンより下の次のビットプレーンであることを特徴とする装置。

【請求項25】 請求項24に記載の装置において、前記エントロピ符号器は、最初のクリーンアップ・ステップ・パス中に、前記コード・ブロックの前記最上位ビットプレーン内の全てのシンボルをエントロピ符号化することを特徴とする装置。

【請求項26】 請求項25に記載の装置において、前記リスト・マネージャは、前記第1のビットプレーン用として、前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中、エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の前記第1のリストを前記最初のクリーンアップ・ステップ・パス中に生成する手段と、前記第1のビットプレーン用の前記マグニチュード・リファインメント・パス中、エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の前記第2のリストを、前記最初のクリーンアップ・ステップ・パス中生成する手段と、を有することを特徴とする装置。

【請求項27】 請求項25に記載の装置において、

前記リスト・マネージャは、前記最初のクリーンアップ・ステップ符号化パス中、符号化された前記各シンボルについて、前記エントロピ符号化されたシンボルが属する前記係数の前記有意状態を決定する手段を有し、前記決定手段は、

前記有意状態が1であれば、第1のフラグを1にセットする手段と、

前記有意状態が1であれば、前記所定の1の有意状態を有する前記係数の前記近傍係数を決定し、前記各近傍係数について第2のフラグを1にセットする手段と、

前記所定の有意状態がゼロであれば、前記第1のフラグをゼロにセットする手段と、を有するように構成される決定手段と、

前記第1のビットプレーン用の前記マグニチュード・リファインメント・パス中、エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の前記第2のリストを前記最初のクリーンアップ・ステップ符号化パス中生成する手段を有し、前記位置に関連する前記第1のフラグが1の場合、前記係数の前記位置が前記第2のリストに追加されるように構成される手段と、

前記第1のビットプレーンについて前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中、エントロピ符号化される前記シンボルを持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の前記第1のリストを生成する手段を有し、前記位置に関連する前記第2のフラグが1であり、かつ前記位置に関連する前記第1のフラグがゼロである場合、前記係数の前記位置を前記第1のリストに追加することを特徴とする装置。

【請求項28】 請求項16に記載の装置において、エントロピ符号化の前記装置が前記シンボルのエントロピ符号化または復号を行うことが可能であることを特徴とする装置。

【請求項29】 請求項16に記載の装置において、エントロピ符号化の前記装置が前記シンボルのエントロピ符号化装置であり、前記リスト・メモリ・マネージャが現在のビットプレーン用の前記第1、第2、第3のリストを現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パスに先行して生成することを特徴とする装置。

【請求項30】 請求項29に記載の装置において、前記リスト・メモリ・マネージャは、現在のビットプレーン番号N以上の有意状態を持つ前記第2のリストに前記コード・ブロック内の係数の前記位置を追加する手段を有することを特徴とする装置。

【請求項31】 請求項29に記載の装置において、前記リスト・メモリ・マネージャは、現在のビットプレーン番号N未満の有意状態を持ち、かつ、所定の走査順でN以上の有意状態を持つ係数である、前記コード・ブロック内の任意の係数の前記位置を近傍係数に先行する前

10

20

30

40

50

記第1のリストに追加する手段を有することを特徴とする装置。

【請求項32】 デジタル画像の変換係数を有するコード・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化するコンピュータ・プログラムを有するコンピュータ・プログラム製品であって、

前記コンピュータ・プログラムは、

第1のビットプレーンから所定の最下位ビットプレーンへシンボルから成るビットプレーンに前記コード・ブロックを分割するためのコードと、

シグニフィカンス・プロパゲーション・パスと、マグニチュード・リファインメント・パスと、クリーンアップ・パス中に前記シンボルをエントロピ符号化するためのコードと、

現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中、エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第1のリストを、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パスに先行して生成するためのコードと、

現在のビットプレーンのマグニチュード・リファインメント・パス中、エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第2のリストを、現在のビットプレーンの前記マグニチュード・リファインメント・パスに先行して生成するためのコードと、

現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中、エントロピ符号化の対象となるシンボルを有する、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第3のリストを、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パスに先行して生成するためのコードと、

前記第1の位置リスト、第2の位置リスト、第3の位置リストとを格納するためのコードと、を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム製品。

【請求項33】 係数を有するブロックを表すシンボルのエントロピ符号化方法であって、

第1のビットプレーンから所定の最小ビットプレーンまでの各ビットプレーンについて、

前記ブロックの現在のビットプレーン中、エントロピ符号化されるシンボルを有する、ブロック内の前記係数の位置の少なくとも1つのリストを生成するステップと、前記少なくとも1つのリストを用いて、前記ブロックの現在のビットプレーン内の係数の前記シンボルをエントロピ符号化するステップと、を実行することを特徴とする方法。

【請求項34】 係数を有するブロックを表すシンボルをエントロピ符号化する装置であって、

前記ブロックの現在のビットプレーン中、エントロピ符号化されるシンボルを有する、前記ブロック内の前記係数の位置の少なくとも1つのリストを生成する生成ユニ

ットと、

前記少なくとも1つのリストを用いて、前記ブロックの現在のビットプレーン内の係数の前記シンボルをエントロピ符号化するエントロピ符号器と、を有することを特徴とする装置。

【請求項35】 係数を有するブロックを表すシンボルをエントロピ符号化するコンピュータ・プログラムを有するコンピュータ・プログラム製品であって、

前記ブロックの現在のビットプレーン中、エントロピ符号化されるシンボルを有する、前記ブロック内の前記係数の位置の少なくとも1つのリストを生成するためのコードと、

前記少なくとも1つのリストを用いて、前記ブロックの現在のビットプレーン内の係数の前記シンボルをエントロピ符号化するためのコードと、を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム製品。

【請求項36】 デジタル画像の変換係数を有するコード・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化する方法であって、

第1のビットプレーンから所定の最下位ビットプレーンまでの各ビットプレーンについて、

現在のビットプレーン内でエントロピ符号化の対象となる前記シンボルをそれぞれ持つ係数の、第1、第2及び第3の位置リストに従って、シグニフィカンス・プロパゲーション・パスと、マグニチュード・リファインメント・パスと、クリーンアップ・パス中に、前記コード・ブロックの現在のビットプレーンの前記変換係数のシンボルを符号化するステップと、

現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の第1のリストと、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の第2のリストと、現在のビットプレーン用の位置の第3のリストとを生成するステップと、を有し、

前記生成するステップは、

ゼロの非有意状態を持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化されるシンボルである、1の有意状態を持つシンボルを持つ係数に隣接する前記係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第4のリストを、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に生成するサブステップと、

現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する係数である、現在のビットプレーン内の係数の位置の第1のリストの位置に、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パスでタグを付けるサブステップと、

現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する係数の前

10

20

30

40

50

記位置の第4のリストに、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中タグを付けるサブステップと、

現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に現在のビットプレーン用の位置の前記第3のリストを生成するサブステップであって、前記第3のリストが、現在のビットプレーン用の位置の前記第2のリスト内の位置と、前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数の位置と、を除くコード・ブロックの全ての位置リストとを含むように構成されるサブステップと、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数であって、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に1の有意状態に変化する係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第5のリストを、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に生成するサブステップと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中にエントロピ符号化されたシンボルを持ち、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中にゼロの有意状態を持つ係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第6のリストを、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に生成するサブステップと、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に前記タグを付けた第1の位置リストと、タグを付けなかった第1の位置リストとを現在のビットプレーンについてソートして、それぞれ第7の位置リストと、第8の位置リストとに変えるサブステップと、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に前記タグを付けた第4の位置リストと、タグを付けなかった第4の位置リストとを現在のビットプレーンについてソートして、それぞれ第9の位置リストと、第10の位置リストとに変えるサブステップと、

現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記第2、第5、第7及び第9のリスト上の前記位置を比較して併合し、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第2のリストを生成するサブステップと、

現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記第6、第8及び第10のリスト上の前記位置を比較して併合し、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第1のリストを生成するサブステップと、

現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に次のビットプレーンのための前記生成された第1のリストから、1の有意状態を持つ係数である、コード・ブロック内の任意の係数の位置を取り除くサブステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項37】 デジタル画像の変換係数を有するコード・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化する装

置において、

現在のビットプレーン内でエントロピ符号化されたシンボルをそれぞれ持つ、第1と、第2と、第3の係数の位置リストに従って、シグニフィカンス・プロパゲーション・パスと、マグニチュード・リファインメント・パスと、クリーンアップ・パス中にコード・ブロックの現在のビットプレーンの前記変換係数の前記シンボルを符号化するエントロピ符号器と、

現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第1のリストと、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の第2のリストと、現在のビットプレーン用の位置の第3のリストとを生成するリスト・メモリ・マネージャと、を有し、

前記リスト・メモリ・マネージャは、

ゼロの非有意状態を持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化されるシンボルである、1の有意状態を持つシンボルを持つ係数に隣接する前記係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第4のリストを、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中生成する手段と、

現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する係数である、現在のビットプレーン内の位置の係数の第1のリストの位置に、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中タグを付ける手段と、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する係数の前記位置の第4のリストに、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中タグを付ける手段と、

現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に現在のビットプレーン用の位置の前記第3のリストを生成する手段であって、前記第3のリストが、現在のビットプレーン用の位置の前記第2のリスト内の位置と、前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数の位置と、を除くコード・ブロックのすべての位置リストとを含むように構成される手段と、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に1の有意状態に変化する係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第5のリストを、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中生成する手段と、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中ゼロの有意状態を持つ係数である、前記コード・ブロック内

10

20

30

40

50

の前記係数の位置の第6のリストを、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中生成する手段と、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に前記タグを付けた第1の位置リストと、タグを付けなかった第1の位置リストとを現在のビットプレーンについてソートして、それぞれ第7の位置リストと、第8の位置リストとに変える手段と、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に前記タグを付けた第4の位置リストと、タグを付けなかった第4の位置リストとを現在のビットプレーンについてソートして、それぞれ第9の位置リストと、第10の位置リストとに変える手段と、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に前記第2、第5、第7及び第9のリスト上の前記位置を比較して併合し、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第2のリストを生成する手段と、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に前記第6、第8及び第10のリスト上の前記位置を比較して併合し、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第1のリストを生成する手段と、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に次のビットプレーンのための前記生成された第1のリストから、1の有意状態を持つ係数である、前記コード・ブロック内の任意の係数の位置を取り除く手段と、を有することを特徴とする装置。

【請求項38】 デジタル画像の変換係数を有するコード・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化するコンピュータ・プログラムを有するコンピュータ・プログラム製品であって、

前記コンピュータ・プログラムは、

現在のビットプレーン内でそれぞれエントロピ符号化されたシンボルを持つ係数の第1と、第2と、第3の位置リストに従って、シグニフィカンス・プロパゲーション・パスと、マグニチュード・リファインメント・パスと、クリーンアップ・パス中にコード・ブロックの現在のビットプレーンの前記変換係数の前記シンボルをエントロピ符号化するためのコードと、

現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第1のリストと、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の第2のリストと、現在のビットプレーン用の位置の第3のリストとを生成するためのコードと、を有し、

前記生成するための用コードは、

ゼロの非有意状態を持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化されるシンボルである、1の有意状態を持つシンボルを持つ係数に隣接する前記係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第4のリストを、現在のビットプレーンの前記シグニフィカ

ス・プロパゲーション・パス中生成するコードと、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する係数である、現在のビットプレーン内の係数の位置の第1のリストの位置に、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中タグを付けるコードと、

現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する係数の前記位置の第4のリストの位置に対して、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中タグを付けるコードと、

現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に現在のビットプレーン用の位置の前記第3のリストを生成するコードであって、前記第3のリストが、現在のビットプレーン用の位置の前記第2のリスト内の位置と、前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数の位置と、を除くコード・ブロックの全ての位置リストとを含むように構成されるコードと、

現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持ち、さらに、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に1の有意状態に変化するコード・ブロック内の前記係数の位置の第5のリストを、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中生成するコードと、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持ち、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中ゼロの有意状態を持つ係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第6のリストを、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に生成するコードと、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に前記タグを付けた第1の位置リストと、タグを付けなかった第1の位置リストとを現在のビットプレーンについてソートして、それぞれ第7の位置リストと、第8の位置リストとに変えるコードと、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に前記タグを付けた第4の位置リストと、タグを付けなかった第4の位置リストとを現在のビットプレーンについてソートして、それぞれ第9の位置リストと、第10の位置リストとに変えるコードと、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に前記第2、第5、第7及び第9のリスト上の前記位置を比較して併合し、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第2のリストを生成するコードと、

現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に前記第6、第8及び第10のリスト上の前記位置を比較して併合し、現在のビットプレーンの後の次のビットプ

10

20

30

40

50

レーン用の位置の前記第1のリストを生成するコードと、現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・パス中に次のビットプレーンのための前記生成された第1のリストから、1の有意状態を持つ係数である、前記コード・ブロック内の任意の係数の位置を取り除くコードと、を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム製品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般にデータ圧縮と解凍に関し、特に、エントロピ符号化及び復号化方法及びその装置に関する。本発明はまた、エントロピ符号化を行うためのコンピュータ・プログラムを有するコンピュータ・プログラム製品に関するものである。

【0002】

【従来の技術】新しいJ P E G - 2 0 0 0規格に対する提案要求が最近出され、“情報技術—J P E G 2 0 0 0画像符号化システム—J P E G 2 0 0 0委員会草案バージョン1.0（1999年12月9日）という表題の規格草案（本明細書では以後J P E G 2 0 0 0と呼ぶ）が発表された。

【0003】J P E G 2 0 0 0では1以上の画像タイル成分に画像全体を分割し、次いで、この画像タイル成分の各々の2次元離散ウェーブレット変換を行うことが提案されている。次いで、各画像タイル成分の変換係数がサブバンドにグループ化される。次いで、各コード・ブロックがエントロピ符号化される前に、該サブバンドは分割されて矩形のコード・ブロックに変えられる。各コード・ブロックの変換係数はエントロピ符号化に先行して符号絶対値で表現される。エントロピ符号化は、コンテキスト生成部と算術符号化部の2つの部分から構成される。算術符号化部は、符号化の対象となる係数のビット・シンボルと、そのビット・シンボルのコンテキストとを入力としている。ある係数のビット・シンボルのコンテキストは、コード・ブロックの同じビットプレーン内の8個の包囲係数の‘有意（significance）’状態に基づいている。該ビット・シンボルは算術符号化部によって符号化される。係数の‘有意’状態とは、2進値変数 $S_i[m, n]$ であり、該2進値変数は0に初期化されるが、係数の第1のノンゼロ・ビット値が符号化された直後にこの変数は1に変化する。図1は、係数“ $X[m, n]$ ”の8個の包囲係数の近傍有意状態 $S_i[m-1, n-1]$ 、 $S_i[m-1, n]$ 、 $S_i[m-1, n+1]$ 、 $S_i[m, n-1]$ 、 $S_i[m, n+1]$ 、 $S_i[m+1, n-1]$ 、 $S_i[m+1, n]$ と $S_i[m+1, n+1]$ を示す。但し、 m, n はそれぞれコード・ブロックの行番号と列番号であり、 $S_i \square$ は、係数 $X[m, n]$ のビット・シンボル i が符号化される直前の有意状態である。これらの近傍有意状態は係数 $X[m, n]$ の 3×3 近

傍有意状態と呼ばれることもある。

【0004】算術符号化部 $[m, n]$ は、1つのコード・ブロックの最上位ビットプレーンの全てのビット・シンボルをまず符号化し、次いで、コード・ブロックの次に低いビットプレーンの全てのビット・シンボル等々を符号化し、最後に最下位ビットプレーンの全てのビット・シンボルを符号化する。1つのコード・ブロックの各ビットプレーンの範囲内で、算術符号化部は所定の順序の3つのパスで係数のビット・シンボルを符号化する。

10

【0005】ビットプレーンの第1のパスはシグニフィカンス・プロパゲーション・パス（SPパス）と呼ばれ、ビットプレーンの第2のパスはマグニチュード・リファインメント・パス（MRパス）と呼ばれ、ビットプレーンの第3で最後のパスはクリーンアップ・パス（Nパス）と呼ばれる。SPパス中で、符号化対象ビット・シンボルは1の有意状態を持っているが、該ビット・シンボル自身が0の有意状態を持つ近傍ビット・シンボルを持っている場合、ビットプレーンのビット・シンボルは符号化される。MRパス中で、ビットプレーンのビット・シンボルがまだ符号化されていない場合、該ビット・シンボルの係数が前回の符号化ビットプレーンですでに有意であれば、該ビット・シンボルは符号化される。Nパス中で、予め符号化されなかったビットプレーンの残りのビット・シンボルはこの時符号化される。

20

【0006】このコンテキストは符号化対象ビットと共に算術符号化部へ転送され、符号化されたシンボルはビット・ストリームへ出力される。符号化対象のこのビット・シンボルの値が1で、かつ、その有意状態がゼロであれば、いったんビット・シンボルが符号化され、かつ、直後の符号化対象ビット・シンボルが係数用の符号ビットであった場合、有意状態は1にセットされる。上記条件を満たさない場合には有意状態はゼロ（0）のままである。連続する係数とパスのコンテキストを考慮する場合、この係数の最も現在の有意状態が用いられる。

30

【0007】算術符号化部は、所定の同じ順序で3つのパス（SP、MR、N）内のビットプレーンのビット・シンボルを符号化する。算術符号化部はまず中にノンゼロ・ビットを持つ最上位ビットプレーンへ進み、SP、MRパスをスキップし、Nパスから始まる。次いで、算術符号化部は次に低いビットプレーンへ進み、3つのパス（SP、MR、N）で、その順序でビット・シンボルを符号化する。次いで、算術符号化部は次に低いビットプレーンへ進み、同順のパス（SP、MR、N）でビット・シンボル等々を符号化し、最後に最下位ビットプレーンを符号化する。

40

【0008】さらに、コード・ブロックの各ビットプレーンは特別の順序で走査される。最上部左側から始まり、列の最初の4個のビット・シンボルが走査される。次いで、コード・ブロックの幅がカバーされてしまうまで、第2列の最初の4個のビット・シンボルが走査され

50

る。次いで、第1列の第2番目の4個のビット・シンボル等々と走査される。任意の残りの行について、サブバンドの最下位コード・ブロック内で同様の走査が続けられる。図2は、8×8ブロックで構成される64個の変換係数を持つコード・ブロックについてのコード・ブロック走査パターンの一例を示す。この例でわかるように、走査は4つの行の連続するストリップ（細長い片）で行われる。コード・ブロックは8×8ブロックに限定されるものではなく、64×64のコード・ブロック等のさらに大きなコード・ブロックが考えられる。後者の場合、4つの行の16個の連続するストリップが生じる。説明を簡単にするために、本明細書ではこの走査順をJPEG2000走査順と呼ぶことにする。

【0009】JPEG2000に記述されているエントロピ復号化は、エントロピ符号化と鏡像の関係になる。例えば、デコーダは符号化の場合と同順でシンボルを復号する。エントロピ復号化はまた、コンテキスト生成部と算術復号部の2つのセクションから構成される。算術復号化部は、復号の対象となるシンボルと、復号の対象となるそのシンボルのコンテキストとを入力として受け取る。復号の対象となる走査順序シンボルのコンテキストは、コード・ブロックの同じビットプレーン内の8個の包囲係数の「有意」状態に基づき、該シンボルは算術復号化部によって復号される。係数の「有意」状態は2進値変数 $S[m, n]$ であり、該2進値変数は0に初期化されるが、係数の第1のノンゼロ・ビットプレーン値が復号されると1に変化する。このように、復号化段階中の係数の有意状態は符号化段階中の係数の有意状態と鏡像関係になる（図2参照）。

【0010】JPEG2000では、算術符号化と復号化とは最上位ビットプレーンから最下位ビットプレーンへビットプレーン毎に行われる。初めに、符号化／復号化は、その中にゼロしか含まないすべてのビットプレーンをスキップし、その中にノンゼロ要素を持つ第1のビットプレーンに対するオペレーションを開始する。いったん符号化／復号化が、その中にノンゼロ要素を持つ第1のビットプレーンに達すると、シグニフィカンス・プロパゲーション・パスと、マグニチュード・リファインメント・パスと、クリーンアップ・パスの3つのパスで、コーデックは各連続ビットプレーンに対して作用する。

【0011】ビットプレーン全体にわたるコーデック走査を有し、或る特徴を持つ位置の配置を定めるJPEG2000を実現するエントロピ・コーデックが提案されている。例えば、シグニフィカンス・プロパゲーション・パスで、コーデックは、位置自体は有意でないが、その位置の3×3の近傍に少なくとも1つの有意係数を持つ位置を探す。マグニチュード・リファインメント・パスで、コーデックは既に有意な位置を探す。クリーンアップ・パスで、コーデックは前に符号化／復号化されて

いない位置を探す。したがって、この提案されたコーデックでは、全てのビットプレーンについて3回の走査が行われる。これは、最大スループットが3サイクル当たり1シンボルであることを含意する。

【0012】上記から解るように、提案されたコーデックの主要な問題点として、各パスについて、コーデックが全ての位置を走査し、現在のパスで符号化／復号化が行われているかどうかを判定する必要があるという点が挙げられる。これは、符号化の必要がない位置を走査してサイクルが浪費されることを意味する。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本構成及び／又は提案の1以上の問題点を実質的に解決または少なくとも改善することが本発明の目的である。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の態様によれば、デジタル画像の変換係数を有するコード・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化する方法が提供される。該方法は第1のビットプレーンから所定の最下位ビットプレーンまでの各ビットプレーンについて以下のステップ：現在のビットプレーン内にゼロの有意状態を持つ係数であって、現在のビットプレーン内に1の有意状態を持つ近傍係数を持つ係数に属するシンボルである、現在のビットプレーン内のすべてのシンボルのエントロピ符号化を行うシグニフィカンス・プロパゲーション・ステップと、；前回のビットプレーン内に1の有意状態を持つ係数に属するシンボルである、現在のビットプレーン内のすべてのシンボルのエントロピ符号化を行うマグニチュード・リファインメント・ステップと、；現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップまたはマグニチュード・リファインメント・ステップ中、それ以前にエントロピ符号化されなかったシンボルである、現在のビットプレーン内のすべてのシンボルのエントロピ符号化を行うクリーンアップ・ステップと、を実行する方法において、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・ステップ中エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第1のリストを、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・ステップに先行して生成するステップと、；現在のビットプレーンのマグニチュード・リファインメント・ステップ中エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第2のリストを、現在のビットプレーンのマグニチュード・リファインメント・ステップに先行して生成するステップと、；現在のビットプレーンの前記クリーンアップ・ステップ中エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第3のリストを、現在のビットプレーンのクリーンアップ・ステッ

ブに先行して生成するステップとをさらに有する。

【0015】本発明の別の態様によれば、デジタル画像の変換係数を有する、コード・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化する装置が提供される。該装置は、第1のビットプレーンから所定の最下位ビットプレーンまで前記コード・ブロックをシンボルから成るビットプレーンに分割するビットプレーン・スプリッタと；シグニフィカンス・プロパゲーション・パスと、マグニチュード・リファインメント・パスと、クリーンアップ・パス中に前記シンボルを符号化するエントロピ符号器と；現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第1のリストを、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パスに先行して生成し、現在のビットプレーンのマグニチュード・リファインメント・パス中エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第2のリストを、現在のビットプレーンのマグニチュード・リファインメント・パスに先行して生成し、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第3のリストを、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パスに先行して生成するリスト・メモリ・マネージャと；前記第1のリストと、第2のリストと、第3の位置リストとを格納する記憶装置と、を有する。

【0016】本発明の別の態様によれば、デジタル画像の変換係数を有するコード・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化するコンピュータ・プログラムを有するコンピュータ・プログラム製品が提供される。該コンピュータ・プログラムは、第1のビットプレーンから所定の最下位ビットプレーンへシンボルから成るビットプレーンに前記コード・ブロックを分割するためのコードと、シグニフィカンス・プロパゲーション・パスと、マグニチュード・リファインメント・パスと、クリーンアップ・パス中に前記シンボルをエントロピ符号化するためのコードと、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第1のリストを、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パスに先行して生成するためのコードと、現在のビットプレーンのマグニチュード・リファインメント・パス中エントロピ符号化の対象となるシンボルを持つ係数である、コード・ブ

ロック内の前記係数の位置の第3のリストを、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パスに先行して生成するためのコードと、前記第1の位置リストと、第2の位置リストと、第3の位置リストとを格納するためのコードと、を有する。

【0017】本発明の別の態様によれば、係数を有するブロックを表すエントロピ符号化シンボルの方法が提供される。該方法は、第1のビットプレーンから所定の最下位ビットプレーンまでの各ビットプレーンについて以下のステップ：ブロックの現在のビットプレーン中エントロピ符号化されるシンボルを有する係数である、ブロック内の前記係数の位置の少なくとも1つのリストを生成するステップと、前記少なくとも1つのリストを用いて、そのブロックの現在のビットプレーン内の係数の前記シンボルをエントロピ符号化するステップと、を実行する。

【0018】本発明の別の態様によれば、係数を有するブロックを表すシンボルをエントロピ符号化する装置が提供される。該装置は、ブロックの現在のビットプレーン中エントロピ符号化されるシンボルを持つ係数である、ブロック内の前記係数の位置の少なくとも1つのリストを生成する生成装置と、前記少なくとも1つのリストを用いて、そのブロックの現在のビットプレーン内の係数の前記シンボルをエントロピ符号化するエントロピ符号器と、を有する。

【0019】本発明の別の態様によれば、係数を有するブロックを表すシンボルをエントロピ符号化するコンピュータ・プログラムを有するコンピュータ・プログラム製品が提供される。該コンピュータ・プログラムは、ブロックの現在のビットプレーン中エントロピ符号化されるシンボルを有する係数である、ブロック内の前記係数の位置の少なくとも1つのリストを生成するためのコードと、前記少なくとも1つのリストを用いて、そのブロックの現在のビットプレーン内の係数の前記シンボルをエントロピ符号化するためのコードと、を有する。

【0020】本発明の別の態様によれば、デジタル画像の変換係数を有するコード・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化する方法が提供される。該方法は、第1のビットプレーンから所定の最下位ビットプレーンまでの各ビットプレーンについて以下のステップ：現在のビットプレーン内でエントロピ符号化の対象となる前記シンボルをそれぞれ持つ係数の、第1と、第2と、第3の位置リストに従って、シグニフィカンス・プロパゲーション・パスと、マグニチュード・リファインメント・パスと、クリーンアップ・パス中にコード・ブロックの現在のビットプレーンの前記変換係数のシンボルを符号化するステップと、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の第1のリストと、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の第2のリストと、現在のビットプレーン用の位置の第3のリスト

とを生成するステップと、が提供される。この場合、該生成ステップは、ゼロの非有意状態を持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化されるシンボルである、1の有意状態を持つシンボルを持つ係数に隣接する前記係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第4のリストを現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中生成するサブステップと、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する係数である、現在のビットプレーン内の係数の位置の第1のリストの位置に現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中タグを付けるサブステップと、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する係数の前記位置の第4のリストに現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中タグを付けるサブステップと、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に現在のビットプレーン用の位置の前記第3のリストを生成するサブステップであって、前記第3のリストが、現在のビットプレーン用の位置の前記第2のリスト内の位置と、シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数の位置と、を除くコード・ブロックのすべての位置リストとを含むように構成されるサブステップと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数であって、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に1の有意状態に変化する係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第5のリストを現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中生成するサブステップと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持ち、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中ゼロの有意状態を持つ係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第6のリストを現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中生成するサブステップと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記タグを付けた第1の位置リストと、タグを付けなかった第1の位置リストとを現在のビットプレーンについてソートして、それぞれ第7の位置リストと、第8の位置リストとに変えるサブステップと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記タグを付けた第4の位置リストと、タグを付けなかった第4の位置リストとを現在のビットプレーンについてソートして、それぞれ第9の位置リストと、第10の位置リストとに変えるサブステップと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記第2、第5、第7及び第9のリスト上の前記位置を比較して併合し、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーンの位置の前記第2のリストを生成するサブステップ

と、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記第6、第8及び第10のリスト上の前記位置を比較して併合し、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーンの位置の前記第1のリストを生成するサブステップと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に次のビットプレーンのための前記生成された第1のリストから、1の有意状態を持つ係数である、コード・ブロック内の任意の係数の位置を取り除くサブステップと、を有する。

【0021】本発明の別の態様によれば、デジタル画像の変換係数を有するコード・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化する装置が提供される。該装置は、現在のビットプレーン内でエントロピ符号化されたシンボルをそれぞれ持つ、第1と、第2と、第3の係数の位置リストに従って、シグニフィカンス・プロパゲーション・パスと、マグニチュード・リファインメント・パスと、クリーンアップ・パス中にコード・ブロックの現在のビットプレーンの前記変換係数の前記シンボルを符号化するエントロピ符号器と、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第1のリストと、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の第2のリストと、現在のビットプレーン用の位置の第3のリストとを生成するリスト・メモリ・マネージャと、を有し、リスト・メモリ・マネージャが、ゼロの非有意状態を持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化されるシンボルである、1の有意状態を持つシンボルを持つ係数に隣接する前記係数である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第4のリストを現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中生成する手段と、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する係数である、現在のビットプレーン内の係数の位置の第1のリストの位置に現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中タグを付ける手段と、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する係数の前記位置の第4のリストに現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中タグを付ける手段と、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に現在のビットプレーン用の位置の前記第3のリストを生成する手段であって、前記第3のリストが、現在のビットプレーン用の位置の前記第2のリスト内の位置と、シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数の位置と、を除くコード・ブロックのすべての位置リストとを含むように構成される手段と、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数であって、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に1の有

意味に変化する係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第5のリストを現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中生成する手段と、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数であって、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中ゼロの有意状態を持つ係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第6のリストを現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中生成する手段と、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記タグを付けた第1の位置リストと、タグを付けなかった第1の位置リストとを現在のビットプレーンについてソートして、それぞれ第7の位置リストと、第8の位置リストとに変える手段と、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記タグを付けた第4の位置リストと、タグを付けなかった第4の位置リストとを現在のビットプレーンについてソートして、それぞれ第9の位置リストと、第10の位置リストとに変える手段と、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記第2、第5、第7及び第9のリスト上の前記位置を比較して併合し、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第2のリストを生成する手段と、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記第6、第8及び第10のリスト上の前記位置を比較して併合し、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第1のリストを生成する手段と、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に次のビットプレーンのための前記生成された第1のリストから、1の有意状態を持つ係数である、コード・ブロック内の任意の係数の位置を取り除く手段と、を有する。

【0022】本発明の別の態様によれば、デジタル画像の変換係数を有するコード・ブロックを表すシンボルをエントロピ符号化するコンピュータ・プログラムを有するコンピュータ・プログラム製品が提供される。該コンピュータ・プログラムは、現在のビットプレーン内でそれぞれエントロピ符号化されたシンボルを持つ係数の第1と、第2と、第3の位置リストに従って、シグニフィカンス・プロパゲーション・パスと、マグニチュード・リファインメント・パスと、クリーンアップ・パス中にコード・ブロックの現在のビットプレーンの前記変換係数の前記シンボルをエントロピ符号化するためのコードと、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第1のリストと、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の第2のリストと、現在のビットプレーン用の位置の第3のリストとを生成するためのコードと、を有し、その場合、該生成用コードは、ゼロの非有意状態を持つ係数であって、現在のビットプレーンの前記シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化されるシンボルである、1の有意状態を持つシンボルを持つ係数に隣接する前記係数

である、前記コード・ブロック内の前記係数の位置の第4のリストを現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中生成するコードと、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する係数である、現在のビットプレーン内の係数の位置の第1のリストの位置に現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中タグを付けるコードと、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に1の有意状態に変化する係数の前記位置の第4のリストの位置に対して現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中タグを付けるコードと、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中に現在のビットプレーン用の位置の前記第3のリストを生成するコードであって、前記第3のリストが、現在のビットプレーン用の位置の前記第2のリスト内の位置と、シグニフィカンス・プロパゲーション・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持つ係数の位置と、を除くコード・ブロックのすべての位置リストとを含むように構成されるコードと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持ち、さらに、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に1の有意状態に変化するコード・ブロック内の前記係数の位置の第5のリストを現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中生成するコードと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中エントロピ符号化されたシンボルを持ち、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中ゼロの有意状態を持つ係数である、コード・ブロック内の前記係数の位置の第6のリストを現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中生成するコードと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記タグを付けた第1の位置リストと、タグを付けなかった第1の位置リストとを現在のビットプレーンについてソートして、それぞれ第7の位置リストと、第8の位置リストとに変えるコードと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記タグを付けた第4の位置リストと、タグを付けなかった第4の位置リストとを現在のビットプレーンについてソートして、それぞれ第9の位置リストと、第10の位置リストとに変えるコードと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記第2、第5、第7及び第9のリスト上の前記位置を比較して併合し、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第2のリストを生成するコードと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に前記第6、第8及び第10のリスト上の前記位置を比較して併合し、現在のビットプレーンの後の次のビットプレーン用の位置の前記第1のリストを生成するコードと、現在のビットプレーンのクリーンアップ・パス中に次のビットプレーンのための前記生成された第1のリストから、1の有意状態を持つ

つ係数である、コード・ブロック内の任意の係数の位置を取り除くコードと、を有する。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明のいくつかの好ましい実施の形態について、以下に図面を参照しながら説明する。

【0024】ステップ及び／又は特徴を示す同じ参照番号を持つ1以上のいずれかの添付図面で参照が行われる場合、それらのステップ及び／又は特徴は、逆の意図が現れない限り、この説明の目的のために同じ機能または作用を持つ。

【0025】本明細書に記載の好ましい装置と方法の原理は、データ圧縮と解凍に対して一般的適用性を持つ。しかし、説明を簡単にするために、上述のJ P E G 2 0 0 0に従うデジタル画像の圧縮と解凍を参照しながら好ましい装置と方法について説明する。しかし、これは記載の方法及び装置に本発明を限定することを意図するものではない。例えば、本発明はデジタル・ビデオの圧縮と解凍に適用することも可能である。

【0026】好ましい方法についての詳細な説明に進む前に、好ましい方法の簡単な概観について以下説明する。まず、画像全体は1以上の画像タイル成分に分割され、次いで、これら画像タイル成分の各々に対して2次元離散ウェーブレット変換が行われる。次いで、各画像タイル成分の変換係数がサブバンドにグループ化される。次いで、該サブバンドは、各コード・ブロックがエントロピ符号化される前にさらに矩形のコード・ブロックに分割される。

【0027】次に図3に目を向けると、第1の構成に従ってコード・ブロックの変換係数のシンボルをエントロピ符号化する方法を示すフローチャート300が示されている。好適には、方法300が画像の各コード・ブロックを呼び出すことが望ましい。本方法はコーデック法で機能する。すなわち、本方法はシンボルを復号もしくは符号化することができる。符号化あるいは復号のいずれかが行われる間、本方法はほぼ同一のステップを実行する。復号処理は、シグニフィカンス・プロパゲーションリストと、マグニチュード・リファインメント・リストと、クリーンアップ・リストとを利用するという点で符号化処理と鏡像関係になる。しかし、復号化中、ビットプレーンに分割されるソースコード・ブロックは存在せず、最上位ビットプレーンのロケーションが既に与えられている。説明を簡単にするために、符号化処理を参照しながら主としてエントロピ符号化法について説明を行う。

【0028】方法300は、ステップ302から始まり、いずれかの必要なパラメータが初期化される。初期化段階中、方法300は有効値テーブルを生成する。この有効値テーブルは符号化の対象となるコード・ブロックの係数の有意状態を示す2次元配列を有する。最初に、配列の各エントリは、各係数が非有意状態を持って

いることを示すゼロ(0)にセットされる。ある係数の第1のノンゼロ・ビットプレーン値が符号化され、配列の対応するエントリが(1)にリセットされたとき、その係数の有意状態は(1)に遷移する。任意の呼び出されたシグニフィカンス・プロパゲーション符号化パス中にまたは、任意のクリーンアップ符号化パス中に有効値テーブルの更新を行うことができる。

【0029】また初期化段階中、本方法によって、本明細書でシグニフィカンス・プロパゲーションリスト(S P リスト)、マグニチュード・リファインメント・リスト(M R リスト)及びクリーンアップ・リスト(N リスト)と名付けられる3つのリストが生成される。これらのリストには、コード・ブロックの範囲内の、現在のパス中符号化の対象となるビット・シンボルの位置が含まれる。例えば、シグニフィカンス・プロパゲーションリストには、コード・ブロックの範囲内に、現在のシグニフィカンス・プロパゲーション・パス中符号化の対象となるビット・シンボルのすべての位置リストが含まれる。ビット・シンボルの位置という用語は、本明細書では、そのビット・シンボルが一部を形成する変換係数のコード・ブロックの範囲内の配列位置を意味する。さらに、これらのリストの各々の範囲内の位置は、コード・ブロック走査順に従って索引化される(図2参照)。最初、シグニフィカンス・プロパゲーションリスト(S P リスト)と最大リファインメント・リスト(M R リスト)とは空である。一方、クリーンアップ・リスト(N リスト)はコード・ブロックの範囲内のすべての位置をリストし、ノンゼロ・ビットを持つ最上位のビットプレーンの符号化に使用される。

【0030】S P リストとM R リストとは、必要に応じてさらなる位置の追加と削除とにより本方法の処理中更新することができる。さらに、現在のN リストは現在のS P とM R リスト内に含まれていない位置を含むようにS P 符号化パス中生成される。

【0031】開始302後、コード・ブロックの変換係数が受け取られ、ビットプレーンに分割される(304)。次のステップ306で、コード・ブロックのビットプレーンがチェックされ、どのビットプレーンがその中に最上位ノンゼロ・ビットを持っているかが決定される。

【0032】次いで、本方法はステップ308へ進み、このステップで最上位ビットを持つビットプレーンが単一クリーンアップ・パス内でエントロピ符号化される。具体的には、ノンゼロ・ビットの最上位ビットを持つビットプレーンに属するビット・シンボルが各々エントロピ符号化される。これらのビット・シンボルは、例えば図2に図示のように、所定の走査順でエントロピ符号化される。エントロピ符号化ステップ308は、入力として符号化対象ビット・シンボルとそのコンテキストをとる。該コンテキストはJ P E G 2 0 0 0に従って好適

10

20

30

40

50

に決定される。同時に、シグニフィカンス・プロパゲーション・パスとマグニチュード・リファインメント・パスとの中で処理の対象となる位置のリストが生成され、その結果、本方法は次のビットプレーン内のビットの効率的処理が可能となる。最初のクリーンアップ・パス308中、ビット・シンボルが有意であることが判明した場合、その関連する位置が現在のMRリストに追加される。最初のクリーンアップ符号化パス中に本方法は、有意であることが判明した位置の3×3の近傍内の非有意近傍も決定する。次いで、これらの位置は現在のSPリストに追加される。

【0033】ステップ308の完了後、本方法は判定ブロック310へ進み、そこで処理の対象となるビットプレーンがさらに存在するかどうかのチェックが行われる。もし存在すれば、本方法はステップ312へ進み、そこで次のビットプレーンのビット・シンボルが検索される。

【0034】次いで、本方法は、関連するビット・シンボルを現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パスで処理するステップ314へ進む。このステップ314で、現在のSPリスト内の位置に対応する現在のビットプレーン内のビット・シンボルがエントロピ符号化される。SP符号化パス314中、ビット・シンボルが有意であることが判明した場合、その関連する位置が新しいMRリストに追加される。2回の符号化を避けるために、次のクリーンアップ符号化パス318の完了後、この新しいMRリストは現在のMRリストと併合される。またSP符号化パス314中、ビット・シンボルが有意であることが判明したとき、本方法はその有効ビット・シンボルの位置(P)の非有意近傍を決定する。次いで、本方法は、走査順でその位置(P)に先行するこれらの非有意近傍の中のいずれの非有意近傍も新しいSPリストに追加する。一方、本方法は、走査順でその位置(P)の後にあるこれらの非有意近傍のいずれの非有意近傍をも現在のSPリストに追加する。次いで、本方法は更新された現在のSPリストの再索引化を行う。SP符号化パス314中、本方法は、更新された現在のリストSPと現在のMRリストとを用いてNリストの生成も開始する。

【0035】SP符号化パス314の完了後、本方法はマグニチュード・リファインメント符号化パス316へ進む。このステップ316で、マグニチュード・リファインメント・リスト内の位置に対応する現在のビットプレーン内のすべてのビット・シンボルがエントロピ符号化される。

【0036】MR符号化パス316の完了後、本方法はクリーンアップ符号化パス318へ進む。クリーンアップ符号化ステップ318で、(前回の符号化パス中生成された)現在のクリーンアップNリスト内の位置に対応する現在のビットプレーン内のすべてのビット・シンボ

ルがエントロピ符号化される。クリーンアップ符号化パス318中、ビット・シンボルが有意であることが判明したとき、その関連する位置は新しいMRリストに追加される。本方法は新しいMRリスト内の位置リストの非有意近傍も決定する。次いで、これらの非有意近傍の位置はクリーンアップ・リストから削除され、新しいSPリストに追加される。次いで、新しいMRリストと新しいSPリストはそれぞれ現在のMRリストとSPリストと併合される。次いで、新しく併合されたMRとSPリストとは走査順に従って再索引化される。

【0037】クリーンアップ符号化パス318の完了後、本方法は任意のさらなるビットプレーン処理を行うために判定ブロック310へ戻る。判定ブロックが真(イエス)を返した場合、すなわち、処理の対象となるさらなるビットプレーンが存在しない場合本方法は終了する(300)。好適には、本方法は、最上位ビットプレーンから所定の最下位ビットプレーンまで有効ビットを含むビットプレーンを処理することが望ましい。符号化段階中、本方法は、符号化されたビット・ストリームのヘッダへ情報を追加する。該情報によって最上位ビットプレーンと所定の最下位ビットプレーンとが特定される。復号段階では、本方法は符号化されたビット・ストリームの復号化時にこのヘッダ情報を使用する。

【0038】次に図4を参照すると、図3に図示のエントロピ符号化法で用いられる最初のクリーンアップ符号化ステップ308のフローチャートが示されている。クリーンアップ符号化ステップ308は、その中に有効ビットを持つ最上位ビットプレーンの処理を開始する。最初のクリーンアップ符号化ステップ308の開始時に、シグニフィカンス・プロパゲーション(SP)リストとマグニチュード・リファインメント(MR)リストは空であり、すべての係数はこのクリーンアップ・パス中符号化される。このビットプレーンの各係数について、最初のクリーンアップ符号化ステップ308は、以下の演算を実行する：(1)係数がこのビットプレーン内で有意である場合、その係数はMRリストに追加される。

(2)その係数の3×3の近傍のいずれかの係数が有意であって、しかも、その係数自身が有意でない場合、その係数はSPリストに追加される。

【0039】最初のクリーンアップ符号化ステップ308の最後に、MRリストとSPリストとは完全なものとなり、次のステップ用として使用される準備ができてい。最初のクリーンアップ符号化ステップ308は、前処理ステップ412中このビットプレーン内で係数の各ビット・シンボルを符号化することにより、さらに、現在前処理されている(412)係数の有効値に関する情報、および、有意係数の3×3の近傍の範囲内の任意の非有意近傍に関する情報をメモリに書き込むことにより、これらの演算を実行する。以下さらに詳細に説明するように、ビット・シンボルが前処理されている間、該

メモリは更新を受ける継続状態にある。クリーンアップ符号化ステップ308は、以下さらに詳細に説明するように、メモリに書き込まれた情報を利用することにより、後処理ステップ418中、係数をMRリストに加えるべきか、それとも、SPリストに加えるべきかについての決定を行う。

【0040】最初のクリーンアップ符号化ステップ308はサブ・プロシージャであり、有効ビットをその中に持つ最上位ビットプレーンを処理する主要な方法300によって呼び出される。最初の符号化ステップ308はステップ402から始まる。次いで、このサブ・プロシージャは変数 i と j が双方とも1にセットされるステップ404と406へ進む。変数 j は列カウンタとして、変数 i はストリップ・カウンタとして使用され、最初のクリーンアップ符号化ステップ308がJPEG2000の走査順でコード・ブロックのビットプレーンの列とストリップを処理することが可能になる。コード・ブロックはビット・シンボルの N 列の M ストリップを持つ。 M と N の値はコード・ブロックのサイズに応じて変動する。

【0041】次いで、最初のクリーンアップ符号化ステップ308は判定ブロック408へ進み、ここで、ストリップ・カウンタ i が1以上か、コード・ブロック内のストリップ M の総数以下であるかどうかのチェックが行われる。判定ブロック408がイエス（真）を返した場合、最初のクリーンアップ符号化ステップ308は判定ブロック410へ進む。次いで、判定ブロック410は、列カウンタ j がコード・ブロック内で1以上であるか、列 N の総数以下であるかをチェックする。判定ブロック410がイエス（真）を返した場合、最初のクリーンアップ符号化ステップ308は前処理ステップ412へ進み、この前処理ステップ412はそのビットプレーンの i 番目のストリップの j 番目の列を前処理し、メモリに情報を書き込む。この前処理ステップ412について図5を参照しながら以下さらに詳細に後述する。前処理ステップ412の完了後、最初のクリーンアップ符号化ステップ308はステップ420へ進む。判定ブロック408と410のうちのいずれか一方がノー（偽）を返した場合、最初のクリーンアップ符号化ステップ308は前処理ステップ412をバイパスし、ステップ420へ直接進む。

【0042】同時に、最初のクリーンアップ符号化ステップ308は判定ブロック414へ進み、そこでストリップ・カウンタ i が2以上でかつ $(M+1)$ 以下であるかどうかのチェックが行われる。但し、 M はコード・ブロック内のストリップの総数である。判定ブロック414がイエス（真）を返した場合、最初のクリーンアップ符号化ステップ308は判定ブロック416へ進み、列カウンタ j が3以上で、かつ $(N+2)$ 以下であるかどうかのチェックが行われる。但し、 N はストリップ内の

列の総数である。判定ブロック416がイエス（真）を返した場合、最初のクリーンアップ符号化ステップ308は、 $(i-1)$ 番目のストリップの $(j-2)$ 番目の列を後処理する後処理ステップ418へ進む。後処理ステップ418は、メモリに既に書き込まれた情報を利用して、係数をMRリストに加えるべきか、それともSPリストに加えるべきかについての決定を行う。この後処理ステップ418について図6を参照しながら以下さらに詳細に後述する。後処理ステップ418の完了後、最初のクリーンアップ符号化ステップ308はステップ420へ進む。判定ブロック414と416のうちのいずれか一方がノー（偽）を返した場合、サブ・プロシージャ308はこの後処理ステップ418をバイパスし、ステップ420へ直接進む。このようにして、後処理ステップ418が $(i-1)$ 番目のストリップの $(j-2)$ 番目の列を処理している間、前処理ステップ412は i 番目のストリップの j 番目の列を処理する。

【0043】ステップ420中、最初のクリーンアップ符号化ステップ308が列カウンタ j を1だけ増分する。次いで、最初のクリーンアップ符号化ステップ308は判定ブロック422へ進み、そこで列カウンタ j が $(N+2)$ 以下であるかどうかのチェックが行われる。但し、 N はストリップ内の列の総数である。判定ブロック422がイエス（真）を返した場合、最初のクリーンアップ符号化ステップ308は次の列 j を処理する判定ブロック408と414へ戻る。一方、判定ブロック422がノー（偽）を返した場合、最初のクリーンアップ符号化ステップ308はステップ424へ進み、そこでストリップ・カウンタ i は1だけ増分される。次いで、最初のクリーンアップ符号化ステップ308が判定ブロック426へ進み、そこでストリップ・カウンタ i が $(M+1)$ 以下であるかどうかのチェックが行われる。但し、 M はコード・ブロック内のストリップの総数である。判定ブロック426がイエス（真）を返した場合、最初のクリーンアップ符号化ステップ308は次のストリップのさらなる処理のためにステップ406へ戻る。

【0044】上述のように、クリーンアップ符号化ステップ308はメモリに書き込まれた情報を読み出して、係数をMRリストに加えるべきか、それとも、SPリストに加えるべきかについての決定を行う。このメモリは、現在のストリップ・レジスタ、前回のストリップ・レジスタ、次のストリップ・ライン・ストア、前回のストリップ・ライン・ストア、および前回のストリップ・ライン・ストアの形になる。

【0045】前回のストリップ・レジスタと現在のストリップ・レジスタとは、4つの行と N 列を有する $4 \times N$ レジスタ配列として各々構成される。この配列は合計で $4N$ のエントリを有する。前のストリップ・レジスタと現在のストリップ・レジスタとからなる本構成はダブル・バッファリング構成として機能する。前のストリップ

・レジスタの4つの行は、それぞれ、コード・ブロックの $(i-1)$ 番目のストリップの連続する4つの行に対応し、前のストリップ・レジスタのN列はコード・ブロックの $(i-1)$ 番目のストリップのN列に対応する。一方、現在のストリップ・レジスタの4つの行はそれぞれ、コード・ブロックの i 番目のストリップの連続する4つの行に対応し、現在のストリップ・レジスタのN列はコード・ブロックの i 番目のストリップのN列に対応する。前のストリップ・レジスタと現在のストリップ・レジスタの各エントリは、コード・ブロックの係数に
10 対応しており、2つのビットN、Sを有する。Sビットは、そのエントリに対応する係数が有意であるかどうかを示す。Nビットはそのエントリに対応する係数が有意係数の 3×3 の近傍に存在するかどうかを示す。現在のストリップ・レジスタは、前処理ステップ412中継続的に更新される。例えば、 i 番目のストリップの j 番目の列の前処理412中、現在のストリップ・レジスタの j 番目の列のSビットが更新され、コード・ブロックの i 番目のストリップの j 番目の列の係数の有効値に応じて対応するNビットが列 $(j-1)$ 、 j 、 $(j+1)$ に
20 ついて更新される。 i 番目のストリップの最後の列の前処理(ステップ424中)の完了後、現在のストリップ・レジスタの内容が前のストリップ・レジスタへ出力され、現在のストリップ・レジスタのN、Sビットはゼロにリセットされる。したがって、 $(i+1)$ 番目のストリップの前処理中の前のストリップ・レジスタには、 i 番目のストリップに対する現在のストリップ・レジスタの完全な更新が含まれる。前処理ステップ412が i 番目のストリップ用の現在のストリップ・レジスタを更新中同時に、後処理418は前のストリップ・レジスタからN、Sビットを読み出している。

【0046】前回のストリップ・ライン・ストアと次のストリップ・ライン・ストアとは、 $1 \times N$ ライン・ストアとして各々構成される。前回のストリップ・ライン・ストアと次のストリップ・ライン・ストアとから成る本構成はダブル・バッファリング構成として機能する。前回のストリップ・ライン・ストアは i 番目のストリップの第1の行に対応する。前回のストリップ・ライン・ストアは、その位置の 3×3 の近傍内の $(i-1)$ 番目のストリップの最後の行に有意係数を持つ位置であって、
40 i 番目のストリップの第1の行内の非有意係数の位置の列番号を格納する。次のストリップ・ライン・ストアの行は、 $(i+1)$ 番目のストリップの第1の行に対応する。次のストリップ・ライン・ストアは、その位置の 3×3 の近傍内の i 番目のストリップの最後の行に有意係数を持つ位置であって、 $(i+1)$ 番目のストリップの第1の行の非有意係数の位置の列番号を格納する。いずれの場合も、列番号はJ P E G 2 0 0 0の走査順でライン・ストアの先頭から次々にライン・ストア内に格納される。いずれの1回についても、次のストリップ・ライ

ン・ストアと前回のストリップ・ライン・ストアの双方ともN列番号まで格納することができる。N未満の列番号しかない場合、ライン・ストアの残りのエントリと最後の部分はブランク状態のままに放置される。次のストリップ・ライン・ストアは、前処理ステップ412中継続的に更新される。例えば、 i 番目のストリップの j 番目の列の前処理412中、 i 番目のストリップの j 番目の列の有意係数の 3×3 の近傍の範囲内に在る、 $(i+1)$ 番目のストリップの第1の行の範囲内のいずれの位置の列番号も、次のストリップ・ライン・ストアに追加される。 i 番目のストリップの最後の列(ステップ424中)の前処理の完了後、次のストリップ・ライン・ストアの内容は前回のストリップ・ライン・ストアへ出力され、次のストリップ・ライン・ストアのエントリはゼロにリセットされる。したがって、 $(i+1)$ 番目のストリップの前処理中の前回のストリップ・ライン・ストアには、 i 番目のストリップに対する次のストリップ・ライン・ストアの完全な更新が含まれる。 i 番目のストリップの処理中の前処理ステップ412は、 $(i+1)$ 番目用のストリップの次のストリップ・ライン・ストアを更新し、 i 番目のストリップの前回のストリップ・ライン・ストアを読み出す。

【0047】前回のストリップ・ライン・ストアは 1×4 ライン・ストアとして構成される。前回のストリップ・ライン・ストアの行は、列 $(j-2)$ 、 $(j-1)$ 、 j 、 $(j+1)$ の $(i-1)$ 番目のストリップの最後の行に対応する。前回のストリップ・ライン・ストアは、その位置の 3×3 の近傍の i 番目のストリップの第1の行に有意係数を持つ位置であって、 $(i-1)$ 番目のストリップの最後の行の非有意係数の位置の列番号を格納する。列番号はJ P E G 2 0 0 0の走査順で格納される。前回のストリップ・ライン・ストアは前処理ステップ412中継続的に更新される。例えば、 i 番目のストリップの j 番目の列の前処理412中、 i 番目のストリップの j 番目の列の有意係数の 3×3 の近傍の範囲内にある $(i-1)$ 番目のストリップの最後の行の範囲内の任意の位置の列番号は、(予めそこに存在しない場合)前回のストリップ・ライン・ストアに追加される。同時に、後処理ステップ418は、前回のストリップ・ライン・ストアの第1のエントリを読み出している。これらの列番号は、ライン・ストアの先頭から始まるライン・ストアの前回のストリップ・ライン・ストアの中にJ P E G 2 0 0 0の走査順に次々に格納される。いずれの1回についても、前回のストリップ・ライン・ストアは4までの列番号を格納することができる。4未満の列番号しかない場合、前回のストリップ・ライン・ストアの残りのエントリと最後の部分はブランク状態のままに放置される。

【0048】次に図5を参照して、図4に描かれているような i 番目のストリップの j 番目の列の前処理ステッ

ブ412のフローチャートが更に詳細に説明する。前処理ステップ412はステップ502から始まり、ステップ504へ進む。ここで、 i 番目のストリップの j 番目の列の第1のビット・シンボルが検索される。この検索対象ビット・シンボルは、 j 番目の列でかつ i 番目のストリップのJPEG2000の走査順で最初（即ち、行1）のビット・シンボルである。次いで、前処理ステップ412はステップ506へ進み、そこでJPEG2000に従って検索対象ビット・シンボルに対する符号化とコンテキスト生成とが行われる。符号化の完了後、ステップ506は必要に応じて有効値テーブルの更新も行う。係数の第1のノンゼロ・ビットプレーン値が符号化されると、係数の有意状態は(1)に変化し、テーブルの配列の対応するエントリは(1)にリセットされる。具体的には、ある係数に属する現在の符号化されたビット・シンボルが(1)である場合、有効値テーブルに格納される係数の有効値は(1)にセットされる。ステップ506の完了後、前処理ステップ412は判定ブロック508へ進み、そこで符号化されたビットが有意な係数に属するかどうかのチェックが行われる。判定ブロック508がイエス（真）を返した場合、前処理ステップ412はステップ510へ進み、そこで検索対象のビット・シンボルに対応する j 番目の列であって、現在のストリップ・レジスタの j 番目の列のビット S は(1)にセットされる。判定ブロック508がノー（偽）を返した場合（即ち、係数が有意ではない場合）、前処理ステップ412は判定ブロック534へ直接進む。

【0049】ステップ510の後、前処理ステップ412はループ514から526へ進み、そこで現在の有意係数の 3×3 の近傍内の各非有意近傍が順に処理される。ステップ514中、前処理ステップ412は、（もし存在する場合には）現在の有意係数の非有意近傍を取得する。ステップ514は、有効値テーブルを調べることにより現在の有意係数の非有意近傍を決定する。非有意近傍が存在しなければ、前処理ステップ412は判定ブロック534へ直接進む（図示せず）。一方、非有意近傍が存在する場合、前処理ステップ412は判定ブロック516へ進み、そこで現在の近傍が前回のストリップ（ $i-1$ ）内にあるかどうかのチェックが行われる。判定ブロック516がイエス（真）を返した場合、前処理ステップ412はステップ518へ進み、そこで現在の近傍の列番号が前回のストリップ・ライン・ストアに追加される。ステップ518の後、前処理ステップ412は判定ブロック526へ進む。一方、判定ブロック516がノー（偽）を返した場合、前処理ステップ412は判定ブロック520へ進み、そこで現在の近傍が次のストリップ（ $i+1$ ）にあるかどうかのチェックが行われる。判定ブロック520がイエス（真）を返した場合、前処理ステップ412はステップ522へ進み、そこで列番号が次のストリップ・ライン・ストアに追加さ

れる。ステップ522後、前処理ステップ412は判定ブロック526へ進む。一方、判定ブロック520がノー（偽）を返した場合、前処理ステップ412はステップ524へ進む。ステップ524中、前処理ステップ412は、現在の近傍に対応する現在のストリップ・レジスタのエントリ内でビット N を(1)にセットする。ステップ524後、前処理ステップ412は判定ブロック526へ進む。判定ブロック526は、ループ514～526によってまだ処理されていない近傍が、現在の有意係数の 3×3 の近傍内にさらに存在するか否かをチェックする。判定ブロック526がイエス（真）を返した場合、現在の有意係数の次の近傍の処理を行うために前処理ステップ412はステップ514へ戻る。判定ブロック526がノー（偽）を返した場合、前処理ステップはステップ528へ進む。

【0050】ステップ528中、前処理ステップ412は、JPEG2000の走査順に従う前回のストリップ・ライン・ストアの第1のエントリである前回のストリップ・ライン・ストアの先頭を検索し、それを変数headSPに割り振る。 i 番目のストリップの最初の前処理ステップ412中（即ち、 $j=1$ ）、前回のストリップ・ライン・ストアは、 i 番目のストリップの第1の行に対応し、次いで、それらの 3×3 の近傍の（ $i-1$ ）番目のストリップ内の有意係数を持つ位置の列番号を格納する。従って、 i 番目のストリップの最初の前処理ステップ412（即ち、 $j=1$ ）中、ある位置の i 番目のストリップの第1の行の前回のストリップ・ライン・ストア内の変数headSPにJPEG2000の走査順で格納された第1列番号が含まれる。この位置は（ $i-1$ ）番目のストリップ内のその位置の 3×3 の近傍に有意係数を持つ。ステップ528後、前処理ステップ412は判定ブロック530へ進み、そこで $j=\text{headSP}$ かどうかのチェックが行われる。判定ブロック530がイエス（真）を返した場合、前処理ステップ412はステップ532へ進み、そこで N ビットは位置（1, j ）に対応する現在のストリップ・レジスタのエントリ用として(1)にセットされる。このようにして、（ $i-1$ ）番目のストリップ内の有意係数の i 番目のストリップの非有意近傍がそれらの対応する N ビットをセットすることにより現在のストリップ・レジスタ内に特定される。また、ステップ532中、前処理ステップ412によって前回のストリップ・ライン・ストアの現在の先頭が取り除かれる。さらに、残りの列番号はすべて前回のストリップ・ライン・ストアの先頭へ一度にシフトされる。ステップ532の完了後、前処理ステップ412は判定ブロック534へ進む。一方、判定ブロック530がノー（偽）を返した場合、前処理ステップ412は判定ブロック534へ直接進む。当業者には明らかなように、前回のストリップ・ライン・ストアは N までの列番号を最初に格納する。前処理ステップ412が各列 $j=1, \dots, N$ につい

て呼び出されると、前処理ステップ412は、判定ブロック530の間、前回のストリップ・ライン・ストア内に対応する列番号が存在するかどうかをチェックする。もし対応する列番号が存在すれば、非有意近傍はその列の第1の行に存在するものとして特定され、現在のストリップ・レジスタに入力され、前回のストリップ・ライン・ストアから取り除かれる。

【0051】判定ブロック534は、前処理ステップ412によってまだ処理されていないビット・シンボルがj番目の列の中に更に存在するかどうかを判定する。判定ブロック534がイエス（真）を返した場合、前処理ステップ412はステップ536へ進み、そこで列内の次のビット・シンボルが検索される。次いで、前処理ステップ412は、この検索されたビット・シンボルを処理するステップ506へ戻る。一方、列jの中にそれ以上処理すべきビット・シンボルが存在しなければ、判定ブロック534はノー（偽）を返し、前処理ステップ412は終了し（538）、さらなる処理を行うために最初のクリーンアップ符号化ステップ308へ戻る。

【0052】次に図6に目を転じると、図4に描かれているような、(i-1)番目のストリップの(j-2)番目の列の後処理ステップ418のフローチャートがさらに詳細に示されている。前述したように、前処理ステップ412がi番目のストリップのj番目の列を処理している間、後処理ステップ418は(i-1)番目のストリップの(j-2)番目の列を処理する。

【0053】後処理ステップ418はステップ602から始まり、ステップ604へ進み、そこで変数position1は(1, j-2)にセットされる。この変数position1は、後処理ステップによって処理される前のストリップ・レジスタ内に現在位置の(行、列)座標を格納する。ステップ604の完了後、後処理ステップ418はステップ610へ進み、そこで前回のストリップ・ライン・ストアの先頭に格納されたエントリが検索され、変数headSPの中に格納される。この変数headSPは、或る位置の3×3の近傍に在るi番目のストリップの中に有意係数を持つ(i-1)番目のストリップの中に位置の列番号を格納する。前回のストリップ・ライン・ストアが空の場合、ステップ606は変数headSPをヌルにセットする。

【0054】ステップ606の完了後、後処理ステップ418は判定ブロック608へ進み、そこで変数headSP=(j-2)かどうかのチェックが行われる。判定ブロック608がイエス（真）を返した場合、後処理ステップ418はステップ610へ進み、そこで変数position2は(4, headSP)にセットされる。この変数position2は、(i-1)番目のストリップ内のビット・シンボルの(行、列)を示し、該シンボルはi番目のストリップ内のその3×3の近傍に有意係数を持っている。判定ブロック608がノー（偽）を返した場合、この変数posi

ton2はヌルにセットされる(612)。ステップ612の完了後、後処理ステップ418はステップ614へ進む。

【0055】ステップ614中、後処理ステップ418は変数position1とposition2を比較し、JPEG2000の走査順でposition1がposition2より前に存在するかどうかを判定する。存在するならば、後処理ステップ418は変数winning_position内に変数position1を格納する。存在しなければ、後処理ステップ418は変数winning_positionに変数position2を格納する。ステップ614の完了後、後処理ステップ418は判定ブロック616へ進み、そこで変数winning_positionに格納された座標が変数position2（即ち、前回のストリップ・ライン・ストア）であるかどうかのチェックが行われる。

【0056】判定ブロック616がイエス（真）を返した場合、後処理ステップはステップ618へ進み、そこでheadSPに対応する前回のストリップ・ライン・ストアの先頭が取り除かれる。また、前回のストリップ・ライン・ストアの残りのエントリは先頭へ1だけ各々シフトされる。ステップ618の完了後、後処理ステップはステップ620へ進み、そこで変数winning_positionに格納された位置に対応する前のストリップ・レジスタ内の位置にあるNビットは(1)にセットされる。ステップ620の完了後、後処理ステップ418は判定ブロック622へ進む。判定ブロック612がノー（偽）を返した場合、後処理ステップは判定ブロック622へ直接進む。

【0057】判定ブロック622は、変数winning_positionに格納された位置に対応する前のストリップ・レジスタ内の位置のSビットが(1)であるかどうかをチェックする。判定ブロック622がイエス（真）を返した場合、後処理ステップ418はステップ624へ進み、そこで変数winning_positionに格納された位置はMRリストに追加される。ステップ624の完了後、後処理ステップ418は判定ブロック630へ進む。判定ブロック622がノー（偽）を返した場合、後処理ステップ418は判定ブロック626へ進む。判定ブロック626は、変数winning_positionに格納された位置に対応する前のストリップ・レジスタ内の位置のNビットが(1)であるかどうかをチェックする。判定ブロック626がイエス（真）を返した場合、後処理ステップ418はステップ628へ進み、そこで変数winning_positionに格納された位置はSPリストに追加される。ステップ628の完了後、後処理ステップ418は判定ブロック630へ進む。判定ブロック626がノー（偽）を返した場合、後処理ステップ418は判定ブロック630へ直接進む。

【0058】判定ブロック630は、(j-2)番目の列の中に処理の対象となる位置がさらに存在するかどうかをチェックする。すなわち、判定ブロック630は、

10

20

30

40

50

変数winning_positionに格納された現在位置の行が4に等しいかどうかをチェックする。判定ブロック630がノー（偽）を返した場合、後処理ステップ418はステップ632へ進み、そこで変数positionl内の行番号は（1）だけ増分される。ステップ632後、後処理ステップ418はステップ606へ進み、そこで変数positionlに格納された新しい値に対して後処理418が再開される。一方、判定ブロック630がイエス（真）を返した場合、後処理ステップ418は終了し（634）、更なる処理を行うためにクリーンアップ符号化ステップ308へ戻る。

【0059】上記から解るように、i番目のストリップに対する前処理ステップ412は、現在のストリップ・レジスタ内に格納するために現在のN、Sビットを生成する。これらのN、Sビットは、i番目のストリップ用として前処理ステップの終了時に存在し、次いで、前のストリップ・レジスタへ出力される。i番目のストリップの前処理ステップ412と同時に、後処理ステップ418は、前のストリップ・レジスタに現在格納されている(i-1)番目のストリップのN、Sビットを処理する。このN、Sビットは、前回の前処理ステップ412中(i-1)番目のストリップ用として生成されたものである。i番目のストリップの前処理ステップ412は、i番目のストリップ内の有意係数とその非有意近傍とを特定し、現在のストリップ・レジスタの対応する位置のN、Sビットとしてそれらを格納する。前処理ステップ412は、(i-1)番目のストリップ内の有意係数のi番目のストリップの第1の行のいずれの非有意近傍も特定し、現在のレジスタの対応する位置にNビットとしてこれらを格納する。i番目のストリップの前処理ステップ412は、前回のストリップ・ライン・ストアに現在格納されている任意のこのような非有意近傍の列番号を検索することにより後者の処理を行う。これらの非有意近傍は(i-1)番目のストリップの前回の前処理ステップで特定され、次のストリップ・ライン・ストアに格納され、(i-1)番目のストリップの前処理ステップの最後に、前回のストリップ・ライン・ストアへ出力される。i番目のストリップの前処理ステップ412によって、i番目のストリップの第1の行内の有意係数に起因する非有意近傍であって、(i-1)番目のストリップの最後の行内のいずれの非有意近傍も特定される。前処理ステップ412は、これらの非有意近傍の列番号を前回のストリップ・ライン・ストアに追加する。次いで、(i-1)番目のストリップに対する後処理ステップ418は、前回のストリップ・ライン・ストアの中からこれらの列番号を検索し、前のストリップ・レジスタ内の任意の対応するNビットを更新する。(i-1)番目のストリップに対する後処理ステップ418は、更新された前のストリップ・レジスタに格納されているN、Sビットを利用して、SPリスト又はMRリス

トに追加が可能な位置を特定する。具体的には、1にセットされたSビットを有する更新された前のストリップ・レジスタ内の位置はMRリストの中に格納され、S=1とN=0を持つ更新された前のストリップ・レジスタ内の位置がSPリストの中に格納される。

【0060】図3に戻ると、最初のクリーンアップ符号化ステップ308の完了後、本方法は判定ブロック310へ進み、そこで処理の対象となるビットプレーンがさらに存在するかどうかのチェックが行われる。もし存在すれば、本方法はステップ312へ進み、そこで次のビットプレーンのビット・シンボルが検索される。次いで、本方法は、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パスで、関連するビット・シンボルの処理を行うステップ314へ進む。

【0061】次に図7Aと図7Bに目を転じると、図3のシグニフィカンス・プロパゲーション（SP）符号化ステップ314のフローチャートがさらに詳細に示されている。この符号化ステップ314は、最初のクリーンアップ符号化ステップ308の後に最初続き、その後、初期ビットプレーンの後の各ビットプレーン用のクリーンアップ符号化ステップ318に続く。SP符号化ステップ314は、エントロピ符号化法300と呼ばれサブ・プロシージャの形をとる。この符号化ステップ314は、現在のSPリスト（本明細書では、以後オリジナルのSPリストと呼ぶ）が処理を行うためにSP符号化ステップ314へ渡されたところから始まる（702）。前回の最初のクリーンアップ・ステップ308又はクリーンアップ符号化ステップ318によって、このオリジナルのSPリストは生成される。SP符号化ステップ314は、SP符号化ステップ314へ渡されるオリジナルのSPリストと、近傍SPリストと、次のストリップSPリストと、前回のストリップSPリストと、新しいSPリストの5つのリストを利用する。SP符号化パス314によって後者の4つのリストが生成される。近傍SPリストと、前回のストリップSPリストと、次のストリップSPリストとは、それらのリストの利用がSP符号化ステップ314に限定されるという点でローカルなものである。一方、生成された新しいSPリストと更新されたオリジナルのSPリストとはステップ318中さらなる処理を行うためにエントロピ符号化法へ渡される。

【0062】現在のSP符号化ステップ214中後で有意になる係数である、このリストに格納されている位置に対応する任意の係数をタグ付けによって特定するために、SP符号化ステップ314中オリジナルのSPリストの更新を行うことができる。この目的のために、オリジナルのSPリストの各エントリは、そのロケーション3×3の近傍に有意係数を有するロケーションであって、非有意係数の現在のビットプレーン内のビット・シンボルのロケーションを示す（行、列）座標と、現在の

SP符号化ステップ214後にビット・シンボルの有効値を示すフラグとを有する。

【0063】新しいSPリストは、そのロケーションの3×3の近傍に任意の新しい有意係数を持つ非有意係数のビット・シンボルのロケーションの（行、列）座標を有する。これらの新しい有意係数は、現在のビットプレーン内にビット・シンボルを持つ、符号化された有意係数であり、これらの有意係数の有意状態は現在のSP符号化ステップ314中、1に変化する（有意へ変わる）。現在のSP符号化ステップ314中後で有意になる係数である、このリストに格納された位置に対応する任意の係数をタグ付けによって特定するために、SP符号化ステップ314中新しいSPリストの更新を行うことができる。この目的のために、新しいSPリストの各エントリは、そのロケーションの3×3の近傍に新しい有意係数を有するロケーションであって、非有意係数のビット・シンボルのロケーションの（行、列）座標と、現在のSP符号化ステップ314後にビット・シンボルの有効値を示すフラグとを有する。

【0064】近傍SPリストはいくつかのビット・シンボルのコード・ブロックの範囲内にロケーションの（行、列）座標を有する。近傍SPリストは新しいSPリストのサブセットである。すなわち、近傍SPリスト内のすべての位置はこの新しいリストの中に含まれる。近傍SPリストには、SP符号化ステップ314中復号化されたばかりの現在の有意係数の3×3の近傍の範囲内に、非有意係数の位置（但し、必ずしも全ての位置ではない）が含まれる。近傍SPリストは、現在の有意係数と同じコード・ブロックのストリップ内に在り、かつ、JPEG2000の走査順で現在の有意係数の後に在る、3×3の近傍の範囲内の位置しか格納しない。

【0065】次のストリップSPリストは、SP符号化ステップ314中有意であることが判明した、現在のストリップ内の係数の3×3の近傍の範囲内の次のストリップの第1の行の範囲内に非有意係数のロケーションの列座標を有する。次のストリップSPリストは、近傍SPリスト内のすべての位置が新しいリストに含まれるという点で、新しいSPリストのサブセットである。

【0066】前回のストリップSPリストは、SP符号化ステップ314中有意であることが判明した、前回のストリップ内の係数の3×3の近傍の範囲内の現在のストリップの第1の行の範囲内に非有意係数のロケーションの列座標を有する。

【0067】開始後、SP符号化ステップ314は初期化ステップ704へ進み、そこで近傍SPリストに対するエントリと、次のストリップSPリストと、前回のストリップSPリストと、新しいSPリストとがゼロ

(0) にリセットされる。初期化ステップ704後、サブ・プロシーダは判定ブロック706へ進み、そこでオリジナルのSPリスト内に何らかの位置が存在するか

どうかのチェックが行われる。判定ブロック706がノー（偽）を返した場合、SP符号化ステップ314は終了し（714）、エントロピ符号化法はMR符号化ステップ316へ進む。コード・ブロックの範囲内のすべての位置が有意で、MR符号化ステップ316中符号化の対象となる場合、上記の事態が生じることもある。判定ブロック706がイエス（真）を返した場合、SP符号化ステップ314はループ（ステップ710～728）と、クリーンアップ・リスト生成ステップ708とへ同時に進む。SP符号化ステップ314がSP位置を符号化し、上述のSPリストを生成している間、クリーンアップ・リスト生成ステップ708はクリーンアップ・リストを生成する。以下より詳細にクリーンアップ・リスト生成ステップ708について説明する。

【0068】ループ（710～728）は、ループの各パスについてオリジナルのSPリスト内と、近傍SPリスト内と、前回のストリップSPリスト内の各位置を処理する。ループの任意のパス中にSP符号化ステップ314は、オリジナルのSPリスト内と、近傍SPリスト内と、前回のストリップSPリスト内の次の位置であって、前回のパス中検索されなかった次の位置を検索する（720）。これらのリスト内の位置は、JPEG2000の走査順に従ってループのパス中次々に検索される。これらの位置の検索方法について図8を参照しながら以下さらに詳細に後述する。一方、これらのリストの範囲内に前に検索されなかった位置がそれ以上存在しなかった場合、SP符号化ステップ314はループ（ステップ710～728）から抜けてステップ712へ進む。

【0069】初期化ステップ704の完了後、SP符号化ステップ314は判定ブロック706へ進み、そこでオリジナルのSPリスト内、近傍SPリスト内及び前回のストリップSPリスト内に位置がさらに存在するかどうかのチェックが行われる。これらのリストの範囲内に残りの位置が存在すれば、判定ブロックはイエス（真）を返し、SP符号化ステップ314は判定ブロック710へ進む。

【0070】判定ブロック716はコード・ブロックの現在のストリップ内、オリジナルのSPリスト内、近傍SPリスト内及び前回のストリップSPリスト内に、前に検索されなかった位置がさらに存在するかどうかをチェックする。SP符号化ステップ314は、第1のストリップからコード・ブロックのストリップを処理し、JPEG2000に記載されている走査順で、最後のストリップまでずっと処理を継続する。判定ブロック716の最初のパス中、現在のストリップはコード・ブロックの第1のストリップである。判定ブロック716がノー（偽）を返した場合、SP符号化ステップ314はステップ718へ進み、そこで次のストリップSPリスト内の列位置が前回のストリップSPリストへ出力され、次

のストリップSPリストのエントリはゼロにセットされる。前述したように、次のストリップSPリストは、SP符号化ステップ314中有意であることが判明した係数である、現在のストリップ内の係数の3×3の近傍の範囲内の次のストリップの第1の行の範囲内の非有意係数のロケーションの列座標を有する。前回のストリップSPリストは、SP符号化ステップ314中有意であることが判明した係数である、前回のストリップ内の係数の3×3の近傍の範囲内の現在のストリップの第1の行の範囲内の非有意係数のロケーションの列座標を有する。SP符号化ステップ314は、次のストリップSPリストに列番号を追加し(ステップ738)、SP符号化コード・ブロックの任意のストリップの処理中、前回のストリップSPリストの中から列番号を検索する。現在のストリップの範囲内にそれ以上位置が存在しなければ、次のストリップSPリストの列番号が前回のストリップSPリストへ出力され(718)、次のストリップSPリストのエントリがゼロにセットされ、次のストリップが現在のストリップになる。ステップ718の完了後、SP符号化ステップ314はステップ720へ進む。

【0071】一方、判定ブロック716がイエス(真)を返した場合、SP符号化ステップ314はステップ720へ直接進む。ステップ720中、SP符号化ステップ314はオリジナルのSPリスト内と、近傍SPリスト内と、前回のストリップSPリスト内の次の位置であって、ループの前回のパス中検索されなかった位置を検索する。以下これについて図8を参照しながらより詳細に説明する。ステップ720の完了後、SP符号化ステップ314はステップ722へ進み、そこでコンテキスト生成とビット・シンボルの符号化とがその(検索)位置において行われる。この符号化とコンテキスト生成とは、JPEG2000に従って好適に行われる。符号化の完了後、ステップ722は必要な場合に有効値テーブルの更新も行う。係数の第1のノンゼロ・ビットプレーン値が符号化され、テーブルの配列の対応するエントリが(1)にリセットされた場合、係数の有意状態は

(1)に変化する。具体的には、ある係数に属する現在の符号化されたビット・シンボルが(1)である場合、有効値テーブルに格納されるその係数の有効値は(1)にセットされる。

【0072】符号化ステップ722の完了後、SP符号化ステップ314は判定ブロック724へ進む。判定ブロック724では、その(検索)位置における符号化されたビット・シンボルが(1)の有意状態を持っているかどうかのチェックが行われる。判定ブロック724がノー(偽)を返した場合、SP符号化ステップ314はステップ710へ戻り、そこで、オリジナルのSPリスト内と、近傍SPリスト内と、前回のストリップSPリスト内の次の位置であって、ループの前回のパス中検索

されなかった次の位置が検索される。一方、判定ブロック724がイエス(真)を返した場合、SP符号化ステップ314はステップ726へ進み、そこでオリジナルのリスト内又は新しいSPリスト内の対応する(検索された)位置のフラグに有効なものとしてタグが付けられる。このようにして、次のクリーンアップ符号化ステップ318中、MRリストへの後続する追加を行うためにこの位置が特定される。

【0073】ステップ726の完了後、SP符号化ステップ314は、新しいSPに非有意近傍を追加するための処理へこの非有意近傍の(行、列)座標を渡す(732)。これについては図13Aと図13Bを参照しながらさらに詳細に後述する。この処理はSP符号化ステップ314の開始から始まり、SP符号化ステップ314の完了で終了する。

【0074】ステップ726の完了後、SP符号化ステップ314はサブループ728~738、740へ進み、そこで現在の符号化されたビット・シンボルを有する現在の有意係数の3×3の近傍内の非有意係数がサブループの各パスについて順に処理される。サブループ728~738、740は判定ブロック728を有し、この判定ブロックで、サブループによって前に処理されなかったような、現在の有意係数の非有意近傍がさらに存在するかどうかのチェックが行われる。判定ブロック728は有効値テーブルを参照してこの判定を行う。判定ブロック728がノー(偽)を返した場合、SP符号化ステップ314はさらなる処理を行うために判定ブロック710へ戻る。一方、判定ブロック728がイエス(真)を返した場合、SP符号化ステップ314はステップ730へ進み、そこで(行、列)座標としての非有意近傍の位置が有効値テーブルから検索される。ステップ730の完了後、SP符号化ステップ314は判定ブロック734へ進み、そこで現在の非有意近傍の位置が、JPEG2000の走査順で現在の符号化されたビット・シンボルを有する係数の位置の後に在るかどうかのチェックが行われる。判定ブロック734がノー

(偽)を返した場合、さらなる処理を行うために、SP符号化ステップ314は判定ブロック728へ戻る。一方、判定ブロック734がイエス(真)を返した場合、SP符号化ステップ314は判定ブロック736へ進み、そこで現在の符号化されたビット・シンボルが属する相手先の現在のストリップ後、現在の非有意近傍が次のストリップに属するかどうかのチェックが行われる。判定ブロック736がイエス(真)を返した場合、SP符号化ステップ314はステップ738へ進み、そこで現在の非有意近傍の位置の列番号が次のストリップSPリストの最後に追加される。ステップ738の完了後、SP符号化ステップ314はさらなる処理を行うために判定ブロック728へ戻る。一方、判定ブロック738がノー(偽)を返した場合、SP符号化ステップ314

はステップ740へ進み、そこで現在の非有意近傍の位置の(行、列)座標が近傍SPリストの最後に追加される。ステップ740の完了後、SP符号化ステップ314はさらなる処理を行うために判定ブロック728へ戻る。

【0075】次に図8に目を転じると、SP符号化ステップ314のステップ720のフローチャートがさらに詳細に示されている。ステップ720はJPEG2000の走査順に従って、オリジナルのSPリスト内、近傍SPリスト内、または、前回のストリップSPリスト内に格納される第1の位置であって、前に検索され、処理されなかった第1の位置を検索する。以上から明らかなように、オリジナルのSPリスト内、近傍SPリスト内、及び、前回のストリップSPリスト内に格納された位置は、JPEG2000に従ってソートされる。ステップ720に対する第1のコール中、3つのヘッド・ポインタはそれぞれ、オリジナルのSPリストへの第1のエントリと、近傍SPリストへの第1のエントリと、前回のストリップSPリストへの第1のエントリを指している。各後続するコールについて、これらのヘッド・ポインタの中の1つはリスト内の次の項目へ移動する。ステップ718が次のストリップSPリストの内容を前回のストリップSPリストへ出力した場合、前回のストリップSPリストのためのヘッド・ポインタは、前回のストリップSPリストの第1のエントリにリセットされる。ヘッド・ポインタの位置は、現在のエントロピ・ステップ314内の、ステップ720への各コールの間で保持される。現在のエントロピ・ステップ314が完了されるとすぐにヘッド・ポインタはリセットされる。

【0076】ステップ720はステップ802から始まり、判定ブロック804、806、808へ同時に進む。判定ブロック804で、ステップ720は、ヘッド・ポインタがオリジナルのSPリスト内の有意な(即ち、ヌルでない)位置を指しているかどうかをチェックする。判定ブロック804がイエス(真)を返した場合、ステップ720はステップ812へ進み、そこでステップ720は、ヘッド・ポインタが指しているオリジナルのSPリスト内のその位置の(行、列)座標を検索し、変数origSPにこの座標を格納する。一方、判定ブロック804がノー(偽)を返した場合、ステップ720は変数origSPをヌルにセットする。判定ブロック806で、ステップ720はヘッド・ポインタが近傍SPリスト内で有意な(即ち、ヌルでない)位置を指しているかどうかをチェックする。判定ブロック806がイエス(真)を返した場合、ステップ720はステップ816へ進み、そこでステップ720は、ヘッド・ポインタが指している、近傍SPリスト内のその位置の(行、列)座標を検索し、変数neighSPにこの座標を格納する。一方、判定ブロック806がノー(偽)を返した場合、ステップ720は変数neighSPをヌルにセットする。判定

ブロック808で、ステップ720はヘッド・ポインタが前回のストリップSPリストの中で有意な(即ち、ヌルでない)位置を指しているかどうかをチェックする。判定ブロック808がイエス(真)を返した場合、ステップ720はステップ820へ進み、そこでステップ720はヘッド・ポインタが指している前回のストリップSPリスト内のその位置の列番号を検索する。この列番号は変数nextstripSP内の座標(1、列番号)として格納される。上述のように、前回のSPリストは、前回のストリップのSP符号化ステップ314中符号化された有意係数に起因する非有意近傍であって、ストリップの第1の行の任意の非有意近傍の列番号を格納する。一方、判定ブロック808がノー(偽)を返した場合、ステップ720は変数nextstripSPをヌルにセットする。

【0077】ステップ810〜820の完了後、ステップ720はステップ822へ進む。ステップ822中、変数origSPと、neighSPと、nextstripSPとに格納された位置のロケーションが比較され、これらの3つの位置から成る位置であって、JPEG2000の走査順で第1となる当該位置が発見される。ステップ822の完了後、ステップ720はステップ824へ進み、そこでこの「第1の」位置を含むエントリへのヘッド・ポインタは、対応するリスト内でこの第1のエントリから離れた方向へ1エントリだけ移される。比較ステップ822によって得られるこの「第1の」位置は、次いで、さらなる処理を行うために、SP符号化ステップ314の符号化ステップ722とクリーンアップ・リスト生成ステップ708とへ渡される。次いで、ステップ720は終了する。

【0078】SP符号化ステップ314がステップ710〜740を実行中している間、SP符号化ステップ314はクリーンアップ・リスト生成ステップ708を実行する。これについて以下より詳細に説明する。

【0079】次に図13Aと図13Bに目を転じると、非有意近傍を新しいSPリストに追加する処理を示すフローチャートが示されている。SP符号化ステップ314は、SP符号化パス314中有意であることが判明した係数の、非有意近傍の(行、列)座標をステップ732(図7A)中に渡す。これらの位置は、非有意近傍を新しいSPリストに追加するための処理1300へ渡される。この処理1300は、SP符号化ステップ314の開始から始まり、SP符号化ステップ314の完了で終了する。この処理1300の目的は、有意係数の非有意近傍の任意のオーバーラップ部分を取り除くことである。例えば、2つの有意係数からなる非有意近傍である係数が存在するため、新しいSPリストへの追加を1回しか必要としない場合がある。これらの非有意近傍は、新しいSPリストに追加され、JPEG2000の走査順にSPリスト内でソーティングが行われる。処理1300は、4×Nの前のストリップ・レジスタと、4×N

の現在のストリップ・レジスタと、 $1 \times N$ の前のストリップ・ライン・ストアと、 $1 \times N$ の次のストリップ・ライン・ストアと、前述した 1×4 の前のストリップ・ライン・ストアとを利用する。但し、 N はブロックの幅である。処理1300は、最初のクリーンアップ符号化パス308で用いられたような前処理ステップに多少類似した方法で前処理ステップとして機能する。処理1300は、前回のストリップ・レジスタと前回のストリップ・ライン・ストアとの内容を後処理プロセス1400へ送る。これについては図14を参照してさらに詳細に後述する。この後処理プロセス1400は、最初のクリーンアップ符号化パス308で用いられた方法と多少類似した方法で後処理ステップとして機能する。例えば、処理1300が i 番目のストリップを前処理している間、処理1400は $(i-1)$ 番目のストリップを後処理していることになる。

【0080】前処理プロセス1300は、 i 番目のストリップ内の有意係数の 3×3 の近傍の範囲内に存在する非有意係数である、同じ i 番目のストリップ内の対応する非有意係数用の $4 \times N$ の現在のストリップ・レジスタのエントリの N ビットを(1)にセットする。前処理プロセス1300はまた、 $(i-1)$ 番目のストリップの最後の行に在り、かつ、 i 番目のストリップの第1の行の有意係数の 3×3 の近傍に在る非有意係数の列番号を前回のストリップ・ライン・ストア内に格納する。一旦、 i 番目のストリップが前処理されると、該 i 番目のストリップは後処理を行うために処理1400へ送られる。処理1400はまた前回のストリップ・ライン・ストア内のエントリであって、 $(i+1)$ 番目のストリップの前処理中、前回のストリップ・ライン・ストアに現在追加されているエントリをフェッチする。即ち、後処理するプロセス1400は、 i 番目のストリップの最後の行内に在り、かつ $(i+1)$ 番目のストリップの第1の行の有意係数内の 3×3 の近傍に在る非有意係数の列番号を順にフェッチする。

【0081】処理1300はステップ1302から始まり、そこで、上述のレジスタのエントリとライン・ストアとはゼロにセットされる。次いで、処理1300はステップ1304へ進み、そこでステップ732中に渡された有意係数の(行、列)座標がフェッチされる。このフェッチされた(行、列)座標は変数CurPosに格納される。次いで、処理1300は判定ブロック1306へ進み、そこでCurPosに格納された、位置の 3×3 の近傍内に非有意係数が存在するかどうかのチェックが行われる。

【0082】判定ブロック1306がイエス(真)を返した場合、処理1300はループ1312~1324へ進み、そこで位置CurPosの 3×3 の近傍内の非有意近傍が順にフェッチされ、処理される。具体的には、処理1300はステップ1312へ進み、そこで次の非有意近

傍の(行、列)座標がフェッチされ、変数NextNに格納される。次いで、処理1300は判定ブロック1314へ進み、そこで位置NextNが現在のストリップの前のストリップの中に存在するかどうかのチェックが行われる。判定ブロック1314がイエス(真)を返した場合、位置NextNの列番号が、前回のストリップ・ライン・ストアに追加される(1316)。イエス(真)を返さなかった場合、処理1300は判定ブロック1320へ進み、そこで位置NextNが、現在のストリップの次のストリップの中に存在するかどうかのチェックが行われる。判定ブロック1320がイエス(真)を返した場合、位置NextNの列番号は次のストリップ・ライン・ストアに追加される(1318)。一方、判定ブロック1320がノー(偽)を返した場合、処理1300は、位置NextNに対応する現在のレジスタ内のエントリに対してビットNを(1)にセットする。ステップ1316、1318、又は1322の完了後、処理1300は判定ブロック1324へ進む。判定ブロック1324で、非有意近傍がさらに存在するかどうかのチェックが行われる。判定ブロック1324がイエス(真)を返した場合、処理1300はステップ1312へ戻り、次の非有意近傍のさらなる処理を行う。イエス(真)を返さなかった場合ステップは1328へ続く。

【0083】ステップ1328で、変数PrevPosは変数CurPosにセットされる。次いで、処理1300はステップ1330へ続き、そこで、処理1300はステップ732(図7A)中に渡された次の位置の(行、列)座標をフェッチする。このフェッチされた(行、列)座標は変数CurPosに格納される。この次の位置がまだ利用可能でない場合、処理1300は利用可能になるまで待機する。それ以上利用可能な位置が存在しなければ、処理1300はステップ1334へ直接進む(図示せず)。

【0084】ステップ1330の完了後、処理は判定ブロック1332へ進み、そこで変数CurPos内に格納された位置が、変数PrevPosに格納された位置に関して、次のストリップ内に存在するかどうかのチェックが行われる。判定ブロック1332がノー(偽)を返した場合、処理1300は判定ブロック1306へ戻り、変数CurPosの中に格納された新しい位置のさらなる処理が行われる。判定ブロック1332がイエス(真)を返した場合、処理1300はステップ1334へ続く。

【0085】ステップ1334中、処理1300は現在のストリップ・レジスタの内容を前のストリップ・レジスタへ移動させ、現在のストリップ・レジスタ内のエントリをゼロにセットする。ステップ1334は、前回のストリップ・ライン・ストアへ次のストリップ・ライン・ストアの内容を移動させ、次いで、次のストリップ・ライン・ストア内のエントリをゼロにセットする。ステップ1334の完了後、処理はステップ1336と1338とへ同時に続く。ステップ1336中、処理130

10

20

30

40

50

0は、前のストリップ・レジスタを後処理する。これについては以下図14を参照しながらさらに詳細に説明する。ステップ1338中、処理1300は、前のストリップ・ライン・ストア内に現在格納されている位置に対応する現在のストリップ・レジスタ内のエン트리用としてビットNを(1)にセットする。ステップ1336と1338との完了後、処理は、非有意近傍をさらに処理するために判定ブロック1306へ続く。

【0086】判定ブロック1306がノー（偽）を返した場合、即ち、非有意近傍が存在しない場合、処理1300は判定ブロック1308へ続く。判定ブロック1308は、ステップ732（図7A）によって渡された位置がさらに存在するかどうかのチェックを行う。判定ブロック1308がイエス（真）を返した場合、処理1300はステップ1304へ進み、そこでその位置はフェッチされる。現在利用可能な位置が存在しない場合には、判定ブロック1308は、位置が生じるまで待機するか、あるいは、SP符号化パス314は、処理が終了する（1310）終了時刻にSP符号化パス314が終了するまで待機する。

【0087】次に図14に目を転じると、図13Aと13Bの前処理1300と共に使用される後処理1400のフローチャートが示されている。後処理ステップ1400はSP符号化パス314と同時に始まる。後処理1400は1402を開始し、ステップ1336中に後処理1400へ渡される前のストリップ・レジスタを待機する（1404）。前のストリップ・レジスタが後処理1400へ渡された後、処理1400はループ1406～1416へ進む。ループ1406～1416は、前のストリップ・レジスタ内の各エン트리（即ち、位置）であって、(1)にセットされたNビットを持つ各エントリを順に処理し、前回のライン・ストア内に現在格納されているエン트리（列番号）とそのエントリとを比較し、JPEG2000の走査順での以前の位置を新しいリストSPに追加する。ループ1406は、JPEG2000の走査順に前のストリップ・レジスタ内のエントリを処理する。上記から明らかなように、前処理1300は、エントリを追加することにより後処理1400中も前回のライン・ストアを継続的に更新している。

【0088】ループ1406～1416は判定ブロック1406とステップ1408とを有する。判定ブロック1406で、処理1400は、(1)にセットされたNビットを持つ、前のストリップ・レジスタ内に何らかのエン트리（即ち、位置）が、または、前回のストリップ・ライン・ストア内に何らかの位置が存在するかどうかのチェックを行う。判定ブロック1406がイエス

（真）を返した場合、処理1400はステップ1408と1410へ同時に進む。ステップ1408で、処理1400は、現在前回のライン・ストア内に在る次の（第1の）列番号をフェッチし、変数LinePosに該列番号を

格納をする。前回のライン・ストア内に現在エントリが存在しなければ、変数LinePosはヌルにセットされる。同時に、ステップ1410は、前にフェッチされなかった次の位置であって、(1)にセットされたNビットを持つ次の位置を前のストリップ・レジスタからJPEG2000の走査順にフェッチし、変数StripPosにその位置を格納する。ステップ1408と1410の後、処理1400はステップ1412へ進み、そこで処理は、変数LinePosとStripPos内に格納された位置の比較を行う。ステップ1412は、変数LinePosとStripPosに格納された該位置であって、JPEG2000の走査順で早い位置にある該位置を決定し、変数WinPosにその位置を格納する。ステップ1412の完了後、処理はステップ1414へ進み、そこでその位置が前回のライン・ストア内に存在する場合、変数WinPosに格納された位置は、前回のライン・ストアから取り除かれる。ステップ1416の完了後、処理はステップ1416へ進み、そこで変数WinPosに格納された位置は新しいSPリストに追加される。処理1400は更なる処理を行うために判定ブロック1406へ戻る。判定ブロック1406がノー（偽）を返した場合、処理1400は終了する（1418）。

【0089】次に図9に目を転じると、SP符号化ステップ314のクリーンアップ・リスト生成ステップ708のフローチャートが示されている。クリーンアップ・リスト生成ステップ708はステップ902から始まり、ステップ904へ進み、そこでループの第1のパス（710～740）中ステップ720で定められた位置を取得する。この位置がJPEG2000の走査順に従う第1の位置であり、この位置は、オリジナルのSPリスト、または近傍SPリスト、または前回のストリップSPリストのいずれかの中に格納される。この位置は変数headSP内に格納される。また、ステップ904は、MRリストに格納されている第1の位置をJPEG2000の走査順に従って取得し、変数headMRの中にこの位置を格納する。ステップ904の完了後、クリーンアップ生成ステップ708はループ906へ進む。

【0090】ループ906は、JPEG2000の走査順でコード・ブロックの各位置P(x,y)を通して1だけ増分する。コード・ブロックの新しい位置P(x,y)に対する各々の増分後、ループ906は判定ブロック908へ進む。判定ブロック908は、ループの現在位置P(x,y)が変数headSP内に格納された位置に等しいかどうかをチェックする。判定ブロックがノー（偽）を返した場合、クリーンアップ生成ステップ708は判定ブロック912へ進み、そこでループの現在位置P(x,y)が、変数headMRに格納された位置に等しいかどうかのチェックが行われる。判定ブロックがノー（偽）を返した場合、クリーンアップ生成ステップ708はステップ916へ進み、そこで現在位置P(x,y)がクリーンアップ・

リストに追加される。ステップ916の完了後、クリーンアップ生成ステップ708はループ906へ戻り、そこで、位置P(x,y)はJ P E G 2 0 0 0の走査順で次の位置へ増分される。

【0091】一方、判定ブロック908がイエス（真）を返した場合、クリーンアップ生成ステップ708はステップ910へ進む。ステップ910中、ステップ720で定められた次の位置が利用可能な場合、クリーンアップ生成ステップ708はその位置を取得し、変数headSPにその位置を格納する。このようにして、クリーンアップ生成ステップ708は、ステップ720のパス中に定められた位置を次々に検索し、ステップ910をコールする度に、変数headSPに格納された現在位置を次の位置と置き換える。次の位置が現在利用できない場合が時としてある。そのような状況では、クリーンアップ生成ステップ708はその位置が利用可能になるまで待機する。さらに、判定ブロック710（図7A）がノー

（偽）を返した場合、クリーンアップ生成ステップ708は、待機する代わりに、このステップ910中に、変数headSPをヌルにセットする。後者の場合、S P 符号化ステップ中符号化の対象となる位置はそれ以上存在しない。しかし、S P 符号化ステップ中、クリーンアップ・リストに追加する必要がある、符号化の対象となる位置が最後の位置の後に存在する可能性がある。変数headSPをヌルにセットすることにより、ループ906の後続パス中、これらの位置をクリーンアップ・リストに追加することができる。ステップ910の完了後、クリーンアップ生成ステップはループ906へ戻り、そこで、位置P(x,y)はJ P E G 2 0 0 0の走査順で1だけ増分される。

【0092】さらに、判定ブロック912がイエス（真）を返した場合、クリーンアップ生成ステップ708はステップ914へ進み、そこでMRリスト内の次の位置が変数headMRに格納される。このようにして、クリーンアップ生成ステップはMRリスト内の位置を次々に検索し、変数headMRに格納された現在位置をステップ914の各コールを用いて次の位置と置き換える。MRリストに残された位置がそれ以上存在しなければ、ステップ912は変数headMRをヌルにセットする。ステップ914の完了後、クリーンアップ生成ステップはループ906へ戻り、位置P(x,y)は、J P E G 2 0 0 0の走査順で1だけ増分される。

【0093】コード・ブロックの範囲内のすべての位置P(x,y)がクリーンアップ生成ステップ708によって処理された後クリーンアップ生成ステップ708は終了する。

【0094】このようにして、現在位置が現在のS P パス内で処理されている間、その位置はクリーンアップ・リスト生成ステップ708へも送られる。このステップ708では、J P E G 2 0 0 0の走査順にブロック内の

すべての座標を通るループが存在する。生成された座標は現在のS P 符号化パス内の次の位置と比較される。上記座標と位置とが等しければ、その位置は現在のパス内で予め処理され、その処理が続けられて現在のS P 符号化パス内に次の位置が取得され、その処理は次の座標を生成する。現在のS P 符号化パスから得られる次の位置が存在しなければ、位置が生じるまで、或いは、S P 符号化が完了するまで処理は待機する。現在の座標が変数headSPに等しくない場合、現在の座標は変数headSPに格納されている座標より前の位置に存在し、したがってこの座標はクリーンアップ・リストの候補である。次いで、この座標は変数headMRと比較される。上記座標と位置とが等しくない場合、その座標は既にMRリストに在るため、処理はMRリスト内の次の位置を取得し、変数headMR内にそれを格納し、次の座標を生成する。この生成された座標が変数headMRに等しくない場合、この座標はクリーンアップ・リストの中へ挿入される。一旦、全ての位置が符号化されてしまうと、変数headSPをヌルにセットすることができる。同様に、いったんMRリストの全てのMR位置が処理されてしまった場合、変数headMRはヌルにセットすることができる。このようにして、S P リストとMRリストの最後の後の座標はクリーンアップ・リストに追加することができる。

【0095】本構成の変更例では、処理が、ストリップ内の或る列の4つの位置がすべてクリーンアップ・リストに在ることを検出した場合、処理はクリーンアップ・リストの中で1つの合成座標にその4つの位置を圧縮することができる。この合成座標は、符号化が可能な場合、後の符号化／復号化のクリーンアップ段階で利用することができる。

【0096】図7Aに戻って、終了ステップ714中、S P 符号化ステップ314はクリーンアップ符号化パス318中に新しいS P リストと更新されたオリジナルのS P リストとを返す。一方、エントロピ符号化法300はマグニチュード・リファインメント符号化パス316へ進む。

【0097】次に図10に目を転じると、マグニチュード・リファインメント符号化パス316のフローチャートがさらに詳細に示されている。マグニチュード・リファインメント符号化パス316はステップ1002から始まり、ループ1004～1008へ進み、そこでループ1004～1008のそれぞれのパス用のMRリスト内の位置がJ P E G 2 0 0 0の走査順で検索される。ステップ1002後、マグニチュード・リファインメント符号化パス316は、MRリスト内の第1の位置の処理を行うためにループのステップ1004と1006とへまず進む。ステップ1006の完了後、マグニチュード・リファインメント符号化パス316は判定ブロック1008へ進み、そこで前に処理されなかった、処理の対象となる位置がMRリストの中にさらに存在するかどうか

かのチェックが行われる。判定ブロック1008がイエス（真）を返した場合、マグニチュード・リファインメント符号化パス316はステップ1004へ戻り、そこで、MRリストの次の位置が検索される。ステップ1004中、マグニチュード・リファインメント符号化パス316は、MRリストから現在位置をフェッチし、この現在位置を用いてメモリから対応するシンボルをフェッチする。マグニチュード・リファインメント符号化パス316はまた、現在位置の3×3の近傍内の有効値を有効値テーブルからフェッチする。ステップ1004の完了後、マグニチュード・リファインメント符号化パス316はステップ1006へ進む。ステップ1006中、これらの有効値はコンテキスト生成処理へ送出されてコンテキストが生成され、対応するシンボルの符号化が行われ、さらに、そのシンボルに対して算術符号化が行われる。これらのステップ1004と1006とは1サイクル当たり1つの位置のレートで行うことができる。符号化処理では、ビットプレーン・メモリから必要なデータ・ビットをフェッチするために位置の座標が利用される。復号化処理では、出力用バッファの中に復号ビットを書き込むために位置の座標が利用される。判定ブロック1008がノー（偽）を返した場合、マグニチュード・リファインメント符号化パス316は終了し（1010）、次いで、エントロピ符号化法はクリーンアップ符号化パス318へ進む。

【0098】次に図11に目を転じると、クリーンアップ符号化パス318のフローチャートが示されている。クリーンアップ符号化パス318はステップ1102から始まる。このステップ1102中、前回のシグニフィカンス・プロバゲーション符号化パス314中生成されたクリーンアップ・リストは現在のクリーンアップ符号化パス318へ渡される。また、前回のクリーンアップ符号化パス308または318に中生成され、前回の符号化パス314中に更新されたオリジナルのSPリストは、クリーンアップ符号化パス318へ渡される。さらに、前回の符号化パス314中生成された新しいSPリストは、クリーンアップ符号化パス318へ渡される。開始ステップ1102中、クリーンアップ符号化パス318は、位置の（行、列）座標を格納するためのクリーンアップ有意係数リストとクリーンアップ非有意近傍リストと呼ばれる2つのリストも初期化し、それらのリストのエントリをヌルにセットする。最後に、前回のクリーンアップ符号化パス308または318中に生成されたMRリストは現在のクリーンアップ符号化パス318へ渡される。

【0099】開始ステップ1102後、クリーンアップ符号化パス318はループ1104～1114へ進み、そこでクリーンアップ・リスト内の位置は、JPEG2000の走査順でループ1104～1114のそれぞれのパス中検索される。ステップ1102後、クリーンア

ップ符号化パス318は判定ブロック1104へ進み、そこで現在のクリーンアップ符号化パス318によって検索されなかった位置がクリーンアップ・リストの中にさらに存在するかどうかのチェックが行われる。判定ブロック1104がイエス（真）を返した場合、クリーンアップ符号化パス318はステップ1106へ進み、そこで前に検索されなかった、クリーンアップ・リスト内の次の位置がフェッチされる。これらの位置は、JPEG2000の走査順でクリーンアップ・リストから検索される。この位置がフェッチされた後、クリーンアップ符号化パス318はステップ1108へ進む。ステップ1108中、クリーンアップ符号化パス318はこの現在位置を利用して、その位置のビットプレーン・メモリから対応するビット・シンボルをフェッチする。クリーンアップ符号化パス318は、現在位置の3×3の近傍の有効値テーブルから有効値もフェッチする。さらに、これらの有効値はコンテキスト生成処理へ送出され、現在のシンボルの符号化用コンテキストが生成される。次いで、この現在のシンボルは算術符号化される。

【0100】ステップ1108の完了後、クリーンアップ符号化パス318は判定ブロック1110へ進み、そこで符号化された現在のビット・シンボルが有意であるかどうかのチェックが行われる。判定ブロック1110がノー（偽）を返した場合、クリーンアップ符号化パス318は、クリーンアップ・リスト内の次の位置（もし存在する場合）の処理を行うために判定ブロック1104へ戻る。一方、判定ブロック1110がイエス（真）を返した場合、クリーンアップ符号化パスはステップ1112へ進み、そこで現在位置の（行、列）座標がクリーンアップ有意係数リストに追加される。クリーンアップ有意係数リスト内の位置はJPEG2000の走査順に格納される。ステップ1112の完了後、クリーンアップ符号化パス318はステップ1114へ進む。

【0101】ステップ1114中、クリーンアップ符号化パス318は、現在位置の3×3の近傍の範囲内の非有意係数を決定し、これらの非有意近傍の位置をクリーンアップ非有意近傍リストに追加する。クリーンアップ非有意近傍リスト内の後者の位置はJPEG2000の走査順に従ってソートされる。当業者には明らかなように、クリーンアップ非有意近傍リストは、クリーンアップ・リスト自身にない係数の位置を有することができる。これらの非有意係数をクリーンアップ非有意近傍リストに追加する方法は、新しいSPリストへの非有意係数の追加と関連して説明した方法（図13A、13B、14）と類似している。前者の場合、クリーンアップ符号化パス318は、図13A、13B、14を参照しながら説明したものと同一処理を利用するが、以下の変更を伴う。クリーンアップ符号化パス318によって現在符号化されている有意係数の（行、列）座標は、ステップ1114中ステップ1304（図13A）へ渡され、

代わりにステップ1414で変数WinPosがクリーンアップ非有意近傍リストに追加される。このようにして非有意係数のいずれのオーバーラップも取り除かれる。

【0102】ステップ1114の完了後、クリーンアップ符号化パス318はJPEG2000に従って符号ビットを符号化し（図示せず）、次いで、判定ブロック1104へ戻る。判定ブロック1104がノー（偽）を返した場合、即ち、検索され、処理されたクリーンアップ・リストに位置がそれ以上存在しない場合、クリーンアップ符号化パス318はステップ1116へ進み、そこでクリーンアップ符号化パス318は終了する。

【0103】クリーンアップ符号化パス318がクリーンアップ・リスト内の各位置の処理を行っている間のと同時に、クリーンアップ符号化パスは、次のSP符号化パス314とMR符号化パス316中、後続する処理を行うために、新しいオリジナルのSPリストと新しいMRリストとを生成する（1116）。

【0104】次に図12に目を転じると、新しいオリジナルのSPリストと新しいMRリストとを生成するステップ1116のフローチャートがさらに詳細に示されている。ステップ1116は1202から始まり、そこで、更新されたオリジナルのSPリストと、新しいSPリストと、オリジナルのMRリストと、クリーンアップ有意係数リストと、クリーンアップ非有意近傍リストとが入力される。リスト・メモリ内のオリジナルのSPリストは、前回の符号化ステップ314中更新された有意タグを用いてソートされ（1204）、2つのリストに変えられる。オリジナルのSP有意係数リストは、オリジナルのSPリストの位置であって、現在のビットプレーン内の対応する有意係数を持つものとしてタグが付けられた位置を有する。後者の位置は新しいオリジナルMRリストに追加される。オリジナルのSP非有意係数リストは、オリジナルのSPリストの位置を有する。該位置のタグは、現在のビットプレーン内の対応する非有意係数を持つ位置を示す。この後者の位置は、新しいオリジナルのSPリストに追加される。同様に、新しいSPリストは、前回の符号化ステップ314中に生成された有意タグを用いてソートされ（1206）、2つのリストに変えられる。新しいSP有意係数リストは、新しいSPリストの位置であって、現在のビットプレーン内の対応する有意係数を持つものとしてタグが付けられた位置を有する。後者の位置は、新しいMRリストに追加される。新しいSPリストの位置を有する新しいSP非有意係数リストであって、これらの位置を示すタグを持つオリジナルのSP非有意係数リストは、現在のビットプレーン内の対応する非有意係数を持つ。後者の位置は新しいSPリストに追加される。

【0105】オリジナルのSP非有意係数リストの位置と、オリジナルのSP有意係数リストと、新しいSP非有意係数リストと、新しいSP有意係数リスト

と、オリジナルのMRリストと、クリーンアップ有意係数リストと、クリーンアップ非有意近傍リストとは、すべてのサブリストと一緒に併合する、2つの同一の「比較と併合」処理1208と1210の中を通る。第1の「比較と併合」処理1208は、オリジナルのSP有意係数リストの位置と、新しいSP有意係数リストと、オリジナルのMRリストと、クリーンアップ有意係数リストとを比較し併合する（本明細書では、以後第1サブリストと呼ぶ）。第2の「比較と併合」処理1210は、オリジナルSP非有意係数リストの位置と、新しいSP非有意係数リストと、クリーンアップ非有意近傍リストとを比較し併合する（本明細書では、以後第2サブリストと呼ぶ）。「比較と併合」処理1208と1210とは、クリーンアップ符号化ステップ318のループ1104～1114によって現在処理されているクリーンアップ・リストの現在位置も入力として受け取る。

【0106】「比較と併合」処理1210は、第2のサブリストの中の各1つから1つの位置を受け入れ、それらを比較して、どれがJPEG2000の走査順で最も早い位置に在るか調べる。次いで、「比較と併合」処理1210は、ステップ1211へその結果を出力し、次いで、選択されたサブリストから次の位置を受け入れる。2つのサブリストが同じ位置を持っている場合、双方とも取り除かれ、1つだけが出力される。「比較と併合」処理1208は、「比較と併合」処理1210と同様に実行されるが、第1のサブリストからその位置を受け入れる。このソートティング処理は、1クロック・サイクル当たりのリスト当たり少なくとも1つの位置を生成することでき、したがってスループットは、サイクル当たり1係数/ビットのままであることが望ましい。しかし、ループ1104～1114によって処理される現在の座標が、これら全ての「比較と併合」処理が出力しようとしている座標より前に在る場合、この「比較と併合」処理は機能が停止する。この処理によって、新しいオリジナルSPとMRリスト内の座標の欠落が防止される。

【0107】実際には有意である非有意係数の位置が、第2のサブリストに存在する場合もある。これらの位置は、ステップ1211中、比較と併合処理1210の出力から取り除かれる。このステップ1211中、比較と併合処理1210によって出力される各位置は、有効値テーブル1213内のその位置における対応する係数の現在の有意状態と比較される。当該係数が有意であることが有効値テーブル1213によって示された場合、仮定上非有意係数の位置は、ステップ1211において取り除かれる。一方、当該係数が非有意であることが有効値テーブル1213によって示された場合、比較と併合処理1210によって出力された位置は取り除かれず、新しいオリジナルのSPリストの一部を形成する。

【0108】比較有意ステップ1211と比較と併合処理1208とは、新しいオリジナルのSPリストと、新しいオリジナルのMRリストとをそれぞれ出力し、これらのリストは後続するSP符号化パス314とMR符号化パス316で使用される。新しいオリジナルSPリストとMRリストとを生成するステップ1116は、リストの完了後、1212で終了する。

【0109】本構成の変更例では、新しいオリジナルのSP/MRリスト生成処理は継続し、次のビットプレーンのSP符号化パス314に入る。次のSP符号化パス314が始まるときまでに、新しいオリジナルのSPリストの先頭が準備ができていたことが望ましい。それにより機能停止が不要となる。しかし、クリーンアップ符号化パス処理に起因する機能停止が生じないので、リスト生成処理は最大レートで進むはずである。

【0110】本構成のさらなる変更例では、オリジナルのSPリストと新しいSPリストのタグなしで済ませることが可能となる。現在のビットプレーンで有意であるかどうかを示す有効値テーブルから、これらのリストに格納された位置に対応する係数の有効値を読み出すことにより、リスト生成ステップ1116中、これらのリストをソートすることができる。更なる変更例では、リスト・メモリ内に、ビットが有意か否かを示す1ビットを設けて、その係数が以前に処理されたものであれば、このビットが書き込まれる。有効値テーブルへのアクセスを減らすという理由でこのアプローチは好適である。上記ビットはリスト・メモリとして同じメモリ内に在ってもよいし、或いは、別個のメモリ内に在ってもよい。

【0111】上述のように、クリーンアップ符号化パス318の完了後、本方法は任意のさらなるビットプレーンの処理を行うために判定ブロック310へ戻る。判定ブロックが真（イエス）を返した場合、即ち、処理の対象となる更なるビットプレーンが存在しない場合、本方法は終了する（300）。

【0112】次に図15に目を転じると、図3に図示のエントロピ符号化法を実行するためのエントロピ・コーデックが示されている。このエントロピ・コーデックは、リスト・メモリ・マネージャ1502と、ビットプレーン・スプリッタ1504と、ビットプレーン・メモリ1508と、有効値テーブル1510と、リスト・メモリ1506と、コンテキスト生成論理回路1512と、算術符号化部（図示せず）とを有する。リスト・メモリ・マネージャ1502は、専用集積回路の形をとり、その機能は図3のエントロピ符号化法の演算と関連づけられるリスト作成を実現することである。リスト・メモリ・マネージャ1502によって作成されたこれらのリスト（例えば新しいSPリスト）は、リスト・メモリ・マネージャ1502によって、半導体メモリの形のリスト・メモリ1506内に格納される。リスト・メモリ・マネージャ1502は、図3のエントロピ符号化法

自体のコンテキスト生成ステップと符号化ステップとを実行せず、コンテキスト生成論理回路1512とコーデック（図示せず）によって行われる、これらの操作の制御を行う。同様に、リスト・メモリ・マネージャ1502は、ビットプレーン分割操作304と操作306とを行わず、ビットプレーン・スプリッタ1504によって実行される、これらの操作の制御を行う。

【0113】コーデック1500は以下のように図3のエントロピ符号化法を実行する。コード・ブロックのウェーブレット係数がDWTユニット（図示せず）から入力されている間、このコード・ブロックを構成するビットプレーンは、ビットプレーン・スプリッタ1504によってそれぞれのビットプレーン・メモリ1508の中へ書き込まれる。同時に、ビットプレーン・スプリッタ1504は、各係数が有意となり始めるビットプレーンを決定し、有効値テーブル1510内にその情報を格納する。また同時に、ビットプレーン・スプリッタ1504は、どれがビットプレーン内で有効ビットを持つ最上位ビットプレーンであるかを決定し、リスト・メモリ・マネージャ1502へ最上位ビットプレーン番号を送出する。リスト・メモリ・マネージャ1502はまた、符号化の対象となる最下位ビットプレーンのビットプレーン番号もフェッチする。リスト・メモリ・マネージャ1502は、最上位ビットプレーンから始まり、次いで、各ビットプレーンについて、シグニフィカンス・プロパゲーション・パス314のオペレーションと、マグニチュード・リファインメント・パス316と、クリーンアップ・パス308または318とを符号化の対象となる最下位ビットプレーンまで実行する。各パスで、リスト・メモリ・マネージャ1502は、そのパスで符号化／復号を行う必要がある全ての係数である、リスト・メモリ1306の中に格納されている全ての係数の位置リストを作成する。シグニフィカンス・プロパゲーション・パス314の場合、リスト・メモリ・マネージャ1502がオリジナルのSPリストの中を通るとき、新しいSPリストが生成される。

【0114】リスト・メモリ・マネージャ1502は、符号化の対象となるシンボルの位置を決定するとすぐに、有効値テーブル1510から読み出してコンテキスト生成論理回路1512上へ渡すべきその位置の3×3の近傍内の係数の有意値を指示する。リスト・メモリ・マネージャ1502はまた、現在のビットプレーン内のその位置におけるシンボルをビットプレーン・メモリ1508から検索する。次いで、コンテキスト生成論理回路1512は、この有効値情報に基づいてコンテキストを計算し、算術符号化部（図示せず）へその情報を渡す。また、現在のビットプレーン内のその位置におけるシンボルは算術符号化部（図示せず）上へ渡される。

【0115】次に図16に目を転じると、コード・ブロックの変換係数のシンボルのエントロピ符号化を行う別

の方法1600を示すフローチャートが示されている。シンボルのエントロピ符号化を行うこの方法1600は、図3を参照しながら説明したシンボルの符号化を行う方法より単純である。しかし、この方法1600は係数のうちの数ビットを予め知っている必要があるため、エントロピ復号化を行うために、この方法を用いることはできない。したがって、この方法は、単純ではあるものの、エントロピ符号化時にしか利用することができない。

【0116】本方法1600はステップ1602から始まり、このステップで必要なパラメータが全て初期化される。初期化段階1602中、本方法1600は有効値テーブルを生成する。この有効値テーブルは、符号化の対象となるコード・ブロックの係数の有意状態の2次元配列を有する。本方法1600は、コード・ブロック全体を処理し、各係数が有意となり始める位置に在るビットプレーンを決定し、有効値テーブル内にその情報を格納する。次いで、本方法1600は、その係数と関連する有効値テーブルに格納されるビットプレーン番号に関して、現在のビットプレーンにおける係数の有意状態を決定することができる。例えば、有効値テーブル内に、ある係数と関連づけられて格納されている現在のビットプレーンがビットプレーン番号より大きい場合、その係数はその現在のビットプレーンについて非有意となる。現在のビットプレーンがビットプレーン番号より大きくない場合にはその係数は有意になる。このビットプレーン番号は、コード・ブロックの範囲内の係数位置に対応する配列を示す（行、列）座標と共に、配列として有効値テーブルの中に格納される。

【0117】また初期化段階1602中、本方法は、シグニフィカンス・プロパゲーションリスト（SPリスト）と、マグニチュード・リファインメント・リスト（MRリスト）と、クリーンアップ・リスト（NRリスト）として本明細書で名付けられた3つのリストを生成する。これらのリストには、現在のパス中、符号化されるコード・ブロックの範囲内のビット・シンボルの位置が含まれる。例えば、このシグニフィカンス・プロパゲーションリストには、現在のシグニフィカンス・プロパゲーション・パスで符号化されるコード・ブロックの範囲内の全てのビット・シンボルの位置リストが含まれる。‘ビット・シンボルの位置’という用語は、そのビット・シンボルが一部を形成する変換係数のコード・ブロックの範囲内の配列位置を、本明細書では意味する。さらに、これらのリストの各々の範囲内の位置は、JPEG2000の走査順に従って索引化される（図2参照）。最初、シグニフィカンス・プロパゲーションリスト（SPリスト）とマグニチュード・リファインメント・リスト（MRリスト）とは空である。一方、クリーンアップ・リスト（NRリスト）は、コード・ブロックの範囲内の全ての位置をリストし、ノンゼロ・ビットを持つ

最上位ビットプレーンの符号化を行うために使用される。

【0118】開始1602後、コード・ブロックの変換係数が受け取られ、ビットプレーンに分割される（1604）。次のステップ1606では、コード・ブロックのビットプレーンがチェックされ、どのビットプレーンが最上位ノンゼロ・ビットを所有するかが判定される。

【0119】次いで、本方法はステップ1608へ進み、そこで最上位ビットを持つビットプレーンは、1回の単一クリーンアップ・パスでエントロピ符号化される。具体的には、最上位ノンゼロ・ビットを持つビットプレーンに属するビット・シンボルが各々エントロピ符号化される。これらのビット・シンボルは、例えば、図2に図示のように、JPEG2000の走査順でエントロピ符号化される。エントロピ符号化ステップ1608は、符号化対象ビット・シンボルと、そのビット・シンボルのコンテキストとを入力として受け取り、該コンテキストはJPEG2000に従って好適に決定される。

【0120】ステップ1608の完了後、本方法は判定ブロック1610へ進み、そこで処理の対象となるビットプレーンがさらに存在するかどうかのチェックが行われる。もし存在すれば、本方法はステップ1612へ進み、そこで次のビットプレーンのビット・シンボルが検索される。

【0121】ステップ1612の完了後、本方法1600はステップ1613へ進む。ステップ1613中、本方法1600は、まずシグニフィカンス・プロパゲーションリスト（SPリスト）と、マグニチュード・リファインメント・リスト（MRリスト）と、クリーンアップ・リスト（NRリスト）とをクリアする。その後、ステップ1613では、コード・ブロックの範囲内のすべての位置をソートし、シグニフィカンス・プロパゲーションリスト（SPリスト）と、マグニチュード・リファインメント・リスト（MRリスト）と、クリーンアップ・リスト（NRリスト）との中にこれらの位置を格納する。ソート・ステップ1613は、これらのリストのうちの1つだけに各位置が格納されるように、これらの位置を格納する。これらの格納された位置は、コード・ブロック内の対応する係数の（行、列）座標を示す。

【0122】ソート・ステップ1613中、本方法はJPEG2000の走査順にコード・ブロックの全ての位置に互って増分を行う。

【0123】現在の位置走査中、ソート・ステップ1613は、現在走査中の位置を取り囲む3×3の近傍の位置に対応する、有効値テーブルに格納されたビットプレーン番号を検索する。ソート・ステップはまた、現在走査中の位置に対応する有効値テーブル内に格納されたビットプレーン番号も検索する。上述のように、有効値テーブルに格納されたビットプレーン番号は、その係数が有意になる位置に存在するビットプレーンを示す。次い

でソート・ステップ1613は、現在位置の係数の有意状態を含む、 3×3 の近傍の各係数の有意状態を、現在のビットプレーンにおいて決定する。次いで、ソート・ステップ1613は、以下の規則に従って、SP、MRまたはNリストのうちのいずれに、その位置を格納すべきかを判定する。

【0124】規則1：走査中の現在位置 $P(x, y)$ の係数が有意状態 $\geq N$ （但し、 N は処理中の現在のビットプレーン）を持っていれば、現在位置はMRリストに進む。

【0125】規則2：走査中の現在位置 $P(x, y)$ の係数が、 N より小さい（ $< N$ ）有意状態を持ち、かつ、JPEG2000の走査順で現在位置 $P(x, y)$ の前に在る係数である、現在位置 $P(x, y)$ の 3×3 の近傍内の任意の係数が、有意状態 $\geq N$ （但し、 N は処理中の現在のビットプレーン）を持つ係数を持っていれば、現在位置 $P(x, y)$ はSPリストに入る。

【0126】規則3：走査中の現在位置 $P(x, y)$ の係数が、 N より小さい有意状態（ $< N$ ）を持ち、かつ、JPEG2000の走査順で現在位置 $P(x, y)$ の後に在る現在位置 $P(x, y)$ の 3×3 の近傍内の任意の位置であって、有意状態 $> N$ （但し、 N は処理中の現在のビットプレーン）を持つ位置を持っていれば、現在位置 $P(x, y)$ はSPリストに入る。

【0127】規則4：走査中の現在位置 $P(x, y)$ がMRリスト又はSPリストに格納されていなければ、その位置はNリストに格納される。即ち、クリーンアップ（N）リストには、SPリストとMRリストにない位置が含まれる。

【0128】このようにして、ソート・ステップ1613は、係数の位置をソートしてビットプレーンN用のSP、MR、Nリストの中へ入れる。次いで、これらのリストを送って、シグニフィカンス・プロパゲーション・パスと、マグニチュード・リファインメント・パスと、クリーンアップ・パスとの中で符号化を行うことができる。

【0129】ソート・ステップ1613の完了後、本方法はステップ1614へ進み、現在のビットプレーンのシグニフィカンス・プロパゲーション・パス内で関連するビット・シンボルの処理が行われる。このステップ1614で、ステップ1613で生成されたビット・シンボルである、現在のSPリスト内の位置に対応する現在のビットプレーン内のビット・シンボルがエントロピ符号化される。

【0130】SP符号化パス1614の完了後、本方法はマグニチュード・リファインメント符号化パス1616へ進む。このステップ1616で、ステップ1613で生成されたビット・シンボルである、現在のマグニチュード・リファインメント・リスト内の位置に対応する現在のビットプレーン内の全てのビット・シンボルがエントロピ符号化される。

【0131】MR符号化パス1616の完了後、本方法はクリーンアップ符号化パス1618へ進む。クリーンアップ符号化ステップ1618で、（前回の符号化パス中生成されたビット・シンボルである）、現在のクリーンアップNリスト内の位置に対応する、現在のビットプレーン内の全てのビット・シンボルがエントロピ符号化される。

【0132】クリーンアップ符号化パス1618の完了後、本方法は判定ブロック1610へ戻り、任意の更なるビットプレーンの処理が行われる。判定ブロックが真（イエス）を返した場合、即ち、処理の対象となる更なるビットプレーンが存在しない場合、本方法は終了し（1620）、コール方法へ戻る。判定ブロックが真（イエス）を返さなかった場合、本方法は、次のビットプレーンの処理を行うためにステップ1612へ進む。好適には、本方法は所定の最下位ビットプレーンまでビットプレーン処理を続けることが望ましい。

【0133】好適には、本方法が全ての3つのリスト、即ち、SP、MR及びNリストを生成することが望ましい。本構成の変更例では、本方法はSP、MR及びNリストのうちの少なくとも1つのリストを生成することができる。この場合、本方法はリストを持っていない任意のパス中コード・ブロック全体を走査する。

【0134】次に図17に目を転じると、図16に図示のエントロピ符号化法を実行するエントロピ符号器が示されている。エントロピ符号器1700は、図16を参照しながら上述した規則に従って現在のビットプレーンの係数の位置をソートする係数ソータと、操作1604と1606とを行うためのビットプレーン・スプリッタ（図示せず）と、コード・ブロックの各ビットプレーンのビット・シンボルを格納するためのビットプレーン・メモリ（図示せず）と、有意値を格納するための有効値テーブル1710とを有する。エントロピ符号器はまた、係数ソータ1702によって生成されるSPリストを格納するためのSPリスト・メモリ1704と、係数ソータ1702によって生成されるMRリストを格納するためのMRリスト・メモリ1706と、係数ソータ1702によって生成されるクリーンアップ・リストを格納するためのクリーンアップ・リスト・メモリ1708をも有する。エントロピ符号器は、図16を参照しながら説明したように、コンテキスト生成論理回路1712と、SPリストと、MRリストと、クリーンアップ・リスト内に、それらのリストのそれぞれのパス中格納された位置に対応するビット・シンボルを符号化するための算術符号化部（図示せず）とを更に有する。SPリスト・メモリ1704は、ダブルバッファ構成である。係数ソータ1702が、ビットプレーン n のSPリスト用の位置を生成して、それらの位置をSPリスト・メモリ1704内に格納している間、コンテキスト生成論理回路1712はビットプレーン（ $n+1$ ）用の完成したSP

リストを読み出している。MRリスト・メモリ1706とクリーンアップ・リスト・メモリ1708とはまた、SPリスト・メモリ1704と同様の方法でダブルバッファとしても機能する。

【0135】図3と図16を参照しながら説明した前述の好ましい方法は、ある特別の制御フローを有する。これらの方法には、本発明の精神または範囲から逸脱することなく様々な制御フローを用いる他の多くの変形例が存在する。例えば、図3のエントロピ符号化法は、いくつかの並列操作を部分的に有する。図3のエントロピ符号化法を改変して、当業者には明らかであるようなシーケンシャルな操作であるかのように、これらの並列操作を実現することもできる。後者（シーケンシャルなオペレーション）の場合、図3のこの改変されたエントロピ符号化法は、汎用コンピュータのソフトウェアとしての実現に適している。例えば、前処理ステップ412と後処理ステップ418とは、いくつかの改変例についてはシーケンシャルに機能してもよい。汎用コンピュータのソフトウェアとして図16のエントロピ符号化法を実現してもよい。

【0136】次に図18に目を転じると、前述の方法を実行することができる汎用コンピュータが示されている。コンピュータ・システム1800の範囲内で実行するアプリケーション・プログラムのようなソフトウェアとして、これらの方法の処理を実行してもよい。特に、前述の方法のステップは、コンピュータによって実行されるソフトウェア内の命令によって実行される。例えば、以下説明する記憶装置を含むコンピュータ可読媒体にこのソフトウェアを格納してもよい。このソフトウェアは、コンピュータ可読媒体からコンピュータの中へロードされ、次いで、コンピュータによって実行される。コンピュータ可読媒体に保存されるようなソフトウェアまたはコンピュータ・プログラムを持つコンピュータ可読媒体は、コンピュータ・プログラム製品である。

【0137】コンピュータ・システム1800は、コンピュータ・モジュール1801と、キーボード1802とマウス1803等の入力装置と、プリンタ1815と表示装置1814とを含む出力装置とを有する。コンピュータ・モジュール1801は、電話回線1821またはその他の機能媒体を介して接続可能な通信ネットワーク1820と交信するための変復調（モデム）送受装置1816を使用する。モデム1816を使用して、インターネットやローカル・エリア・ネットワーク（LAN）や広域ネットワーク（WAN）等の他のネットワーク・システムにアクセスすることもできる。

【0138】コンピュータ・モジュール1801には、少なくとも1つのプロセッサ・ユニット1805と、例えば半導体ランダム・アクセス・メモリ（RAM）やリード・オンリ・メモリ（ROM）から形成される記憶装置（メモリ）1806と、ビデオ・インターフェース1

807を含む入力／出力（I/O）インターフェースと、キーボード1802とマウス1803およびオプションとしてジョイスティック（例示せず）用のI/Oインターフェース1813と、モデム1816用のインターフェース1808とが一般に含まれる。記憶装置1809が提供され、この装置には一般にハードディスク・ドライブ1810とフロッピー（登録商標）ディスク・ドライブ1811とが含まれる。磁気テープ駆動装置（例示せず）を使用することもできる。不揮発性データソースとしてCD-ROM駆動装置1812が一般に設けられる。コンピュータ・モジュール1801の構成要素1805～1813は、一般に、相互接続バス1804を介して、また、コンピュータ・システム1800の従来の動作モードで結果として得られる当業者に公知の方法で交信を行う。実施の形態の実行が可能なコンピュータの例には、IBM-PCおよび互換機、Sun Sparstationやそこから進化した同様のコンピュータ・システムが含まれる。

【0139】一般に、前述の方法のアプリケーション・プログラムはハードディスク・ドライブ1810に常駐し、プログラムの実行時にプロセッサ1805によって読み出され、制御される。半導体メモリ1806を用いて、おそらくハードディスク・ドライブ1810に従って、ネットワーク1820からフェッチされたプログラムと任意のデータの中間的格納を行うことができる。いくつかの例では、CD-ROMやフロッピーディスクに符号化され、対応する駆動装置1812や1811を介して読み出されるアプリケーション・プログラムや、或いは、ユーザーがネットワーク1820からモデム装置1816を介して読み出すことができるアプリケーション・プログラムをユーザへ供給することができる。さらに、磁気テープ、ROMあるいは集積回路、光磁気ディスク、コンピュータ・モジュール1801と別の装置との間の無線伝送チャネルまたは赤外線伝送チャネル、PCMCIAカードのようなコンピュータ可読カード、ウェブ等に保存されるeメール伝送と情報を含むインターネットとイントラネットを含む他のコンピュータ可読媒体からコンピュータ・システム1800の中へソフトウェアをロードすることもできる。上述のものは単に関連するコンピュータ可読媒体の例示にすぎない。本発明の範囲と精神から逸脱することなく、他のコンピュータ可読媒体を実際に使用することも可能である。

【0140】本発明の実施の形態がコンピュータ産業とビデオ画像産業、並びに、ビデオ及びカメラ産業のような関連分野に適用可能であることは、以上のことから明らかである。

【0141】上述のことは、本発明のいくつかの実施の形態について説明するものにすぎず、本発明の範囲と精神から逸脱することなく改変及び／又は変更を行うことが可能であり、以上の実施の形態は例示的なものであ

10

20

30

40

50

て、限定なものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術のJ P E G 2 0 0 0で利用される係数“X[m, n]”の8個の包囲係数の近傍有意状態を示す図である。

【図2】従来技術のJ P E G 2 0 0 0で利用されるコード・ブロック用のコード・ブロック走査パターンの一例を例示する概略ブロック図である。

【図3】第1の構成に従うエントロピ符号化法を示すフローチャートである。

【図4】図3に図示のエントロピ符号化法で用いられる最初のクリーンアップ符号化ステップ308の詳細処理を示すフローチャートである。

【図5】図4に描かれるようなi番目のストリップのj番目の列の前処理ステップ412をさらに詳細に示すフローチャートである。

【図6】図4に描かれるような(i-1)番目のストリップの(j-2)番目の列の後処理ステップ418をさらに詳細に示すフローチャートである。

【図7A】、

【図7B】図3のシグニフィカンス・プロパゲーション(S P)符号化ステップ374をさらに詳細に示すフローチャートである。

【図8】S P符号化ステップ314のステップ720をさらに詳細に示すフローチャートである。

【図9】S P符号化ステップ314のクリーンアップ・*

【図1】

Si[m-1,n-1]	Si[m-1,n]	Si[m-1,n+1]
Si[m,n-1]	"X[m,n]"	Si[m,n+1]
Si[m+1,n-1]	Si[m+1,n]	Si[m+1,n+1]

Fig. 1 Prior Art

* リスト生成ステップ708をさらに詳細に示すフローチャートである。

【図10】マグニチュード・リファインメント符号化パス316をさらに詳細に示すフローチャートである。

【図11】図3のクリーンアップ符号化パス318をさらに詳細に示すフローチャートである。

【図12】新しいオリジナルのS Pリストと新しいMRリストとを生成するためのステップ1116をさらに詳細に示すフローチャートである。

10 【図13A】、

【図13B】図7Aのステップ732によって渡される新しいS Pリストに非有意近傍を加える処理を示すフローチャートである。

【図14】図13Aと図13Bの前処理プロセスとともに使用する後処理プロセスを示すフローチャートである。

【図15】図3に図示のようなエントロピ符号化法を実現するためのエントロピ・コーデックの概略図を示す図である。

20 【図16】第2の構成に従うエントロピ符号化法を示すフローチャートである。

【図17】図16に示すエントロピ符号化法を実現するためのエントロピ符号器の概略図である。

【図18】図3と図16の方法を実行する汎用コンピュータの概略図である。

【図2】

1	5	9	13	17	21	25	29
2	6	10	14	18	22	26	30
3	7	11	15	19	23	27	31
4	8	12	16	20	24	28	32
33	37	41	45	49	53	57	61
34	38	42	46	50	54	58	62
35	39	43	47	51	55	59	63
36	40	44	48	52	56	60	64

Fig. 2 Prior Art

【図3】

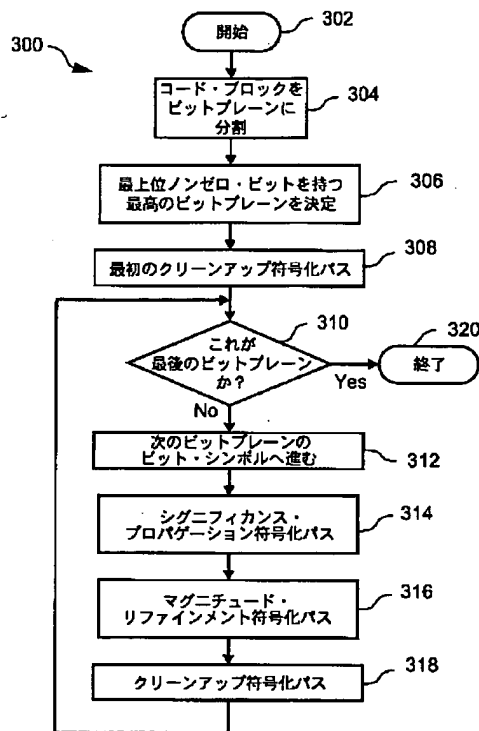


Fig. 3

【図4】

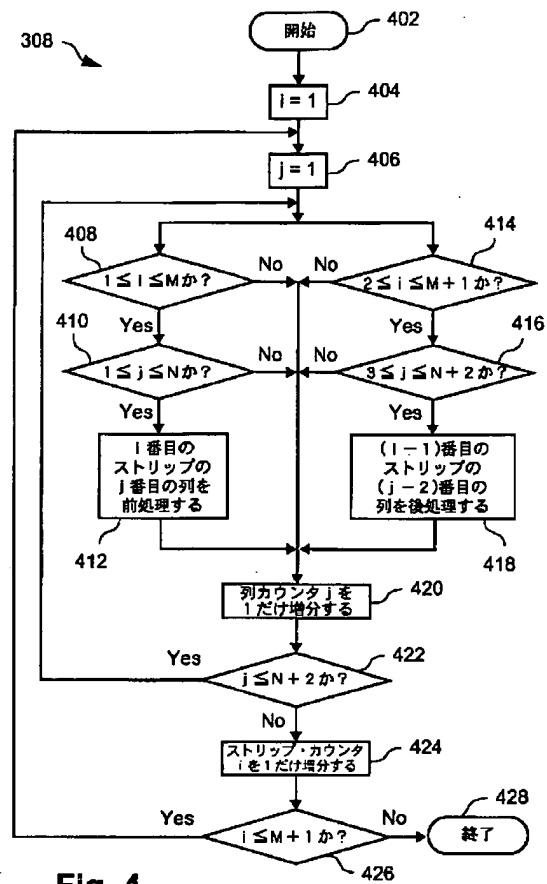


Fig. 4

【図8】

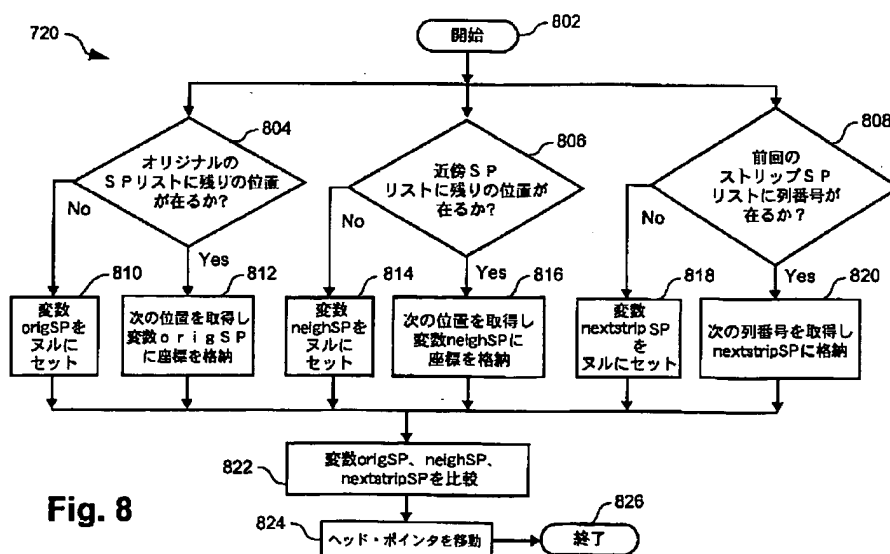
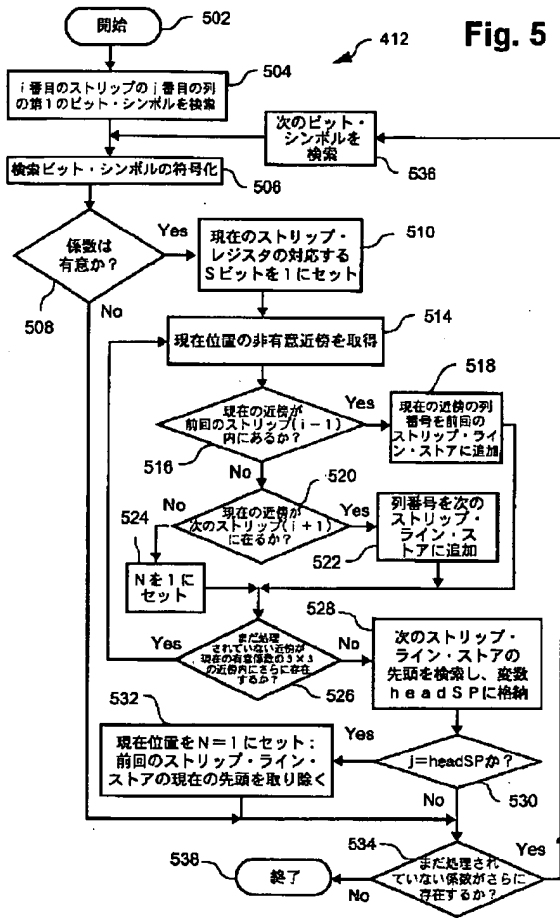
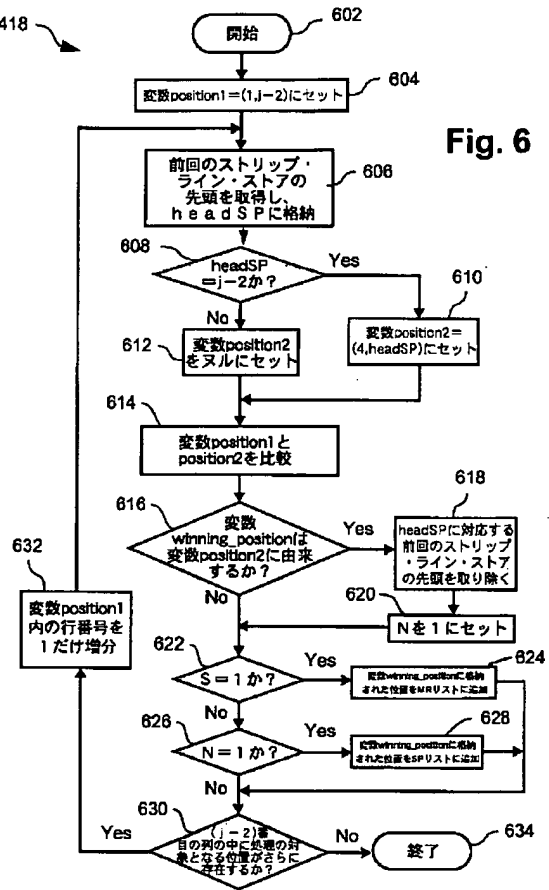


Fig. 8

【図5】



【図6】



【図15】

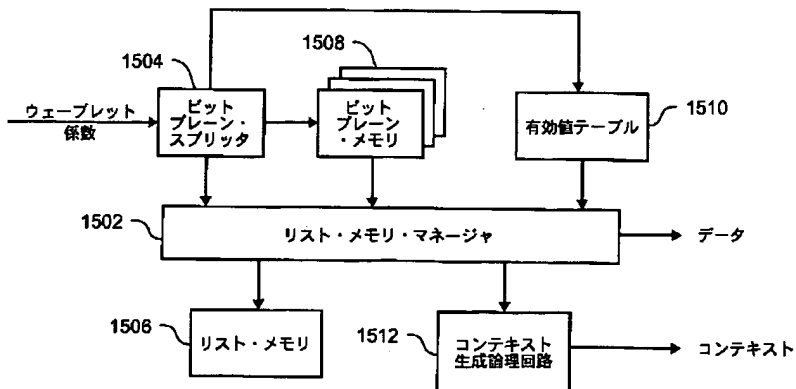
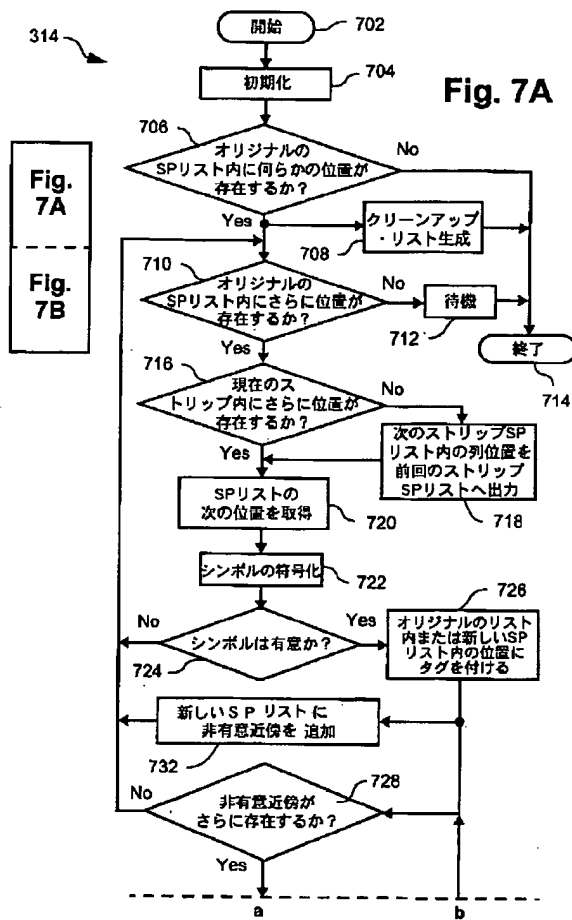
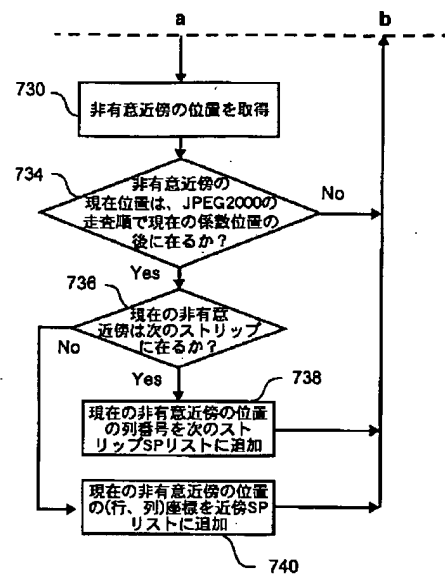


Fig. 15

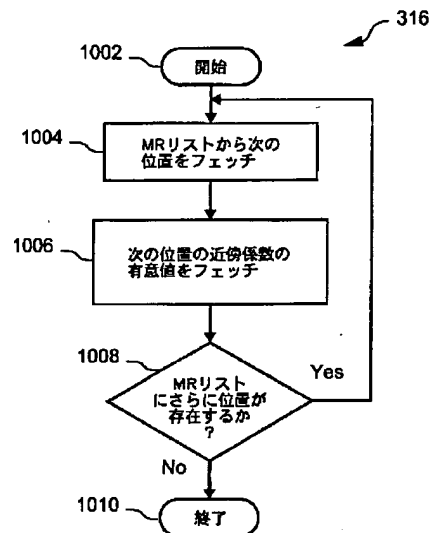
【図7A】



【図7B】



【図10】



【図9】

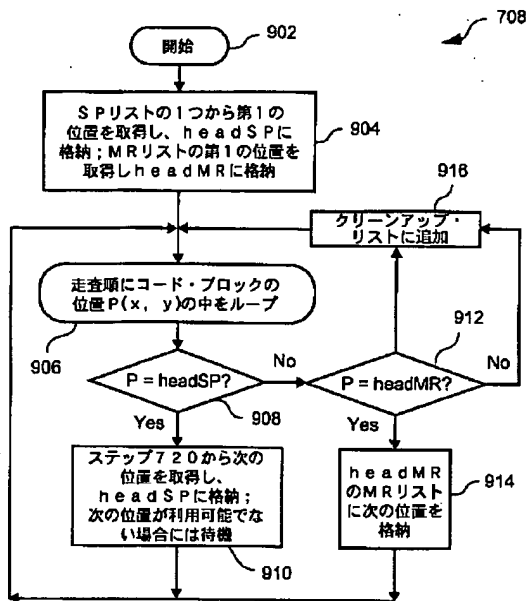


Fig. 9

【図11】

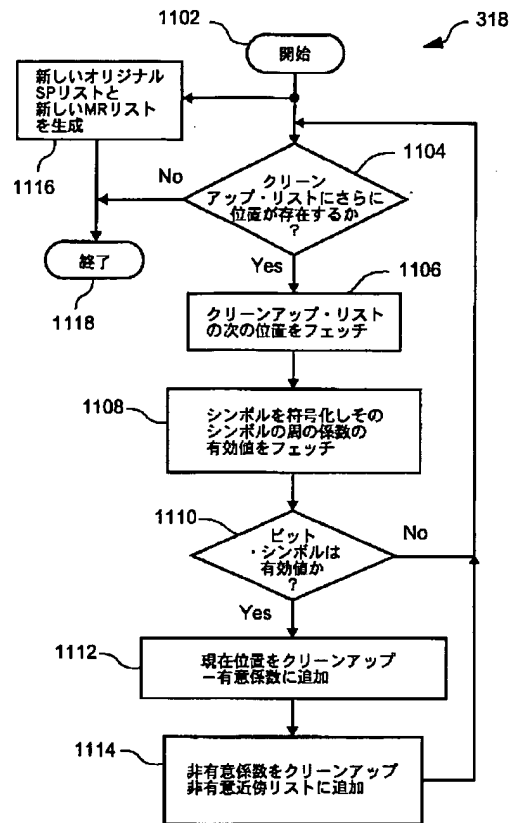


Fig. 11

【図12】

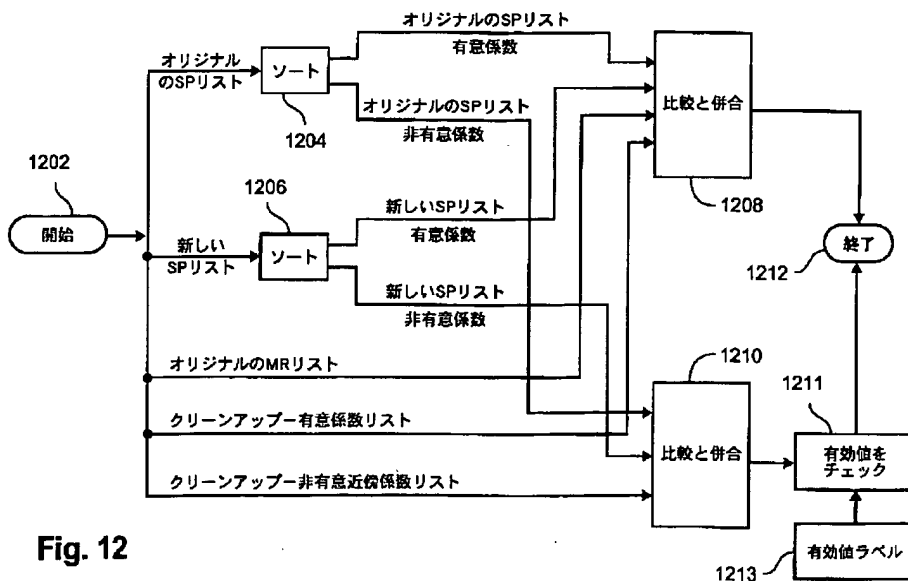
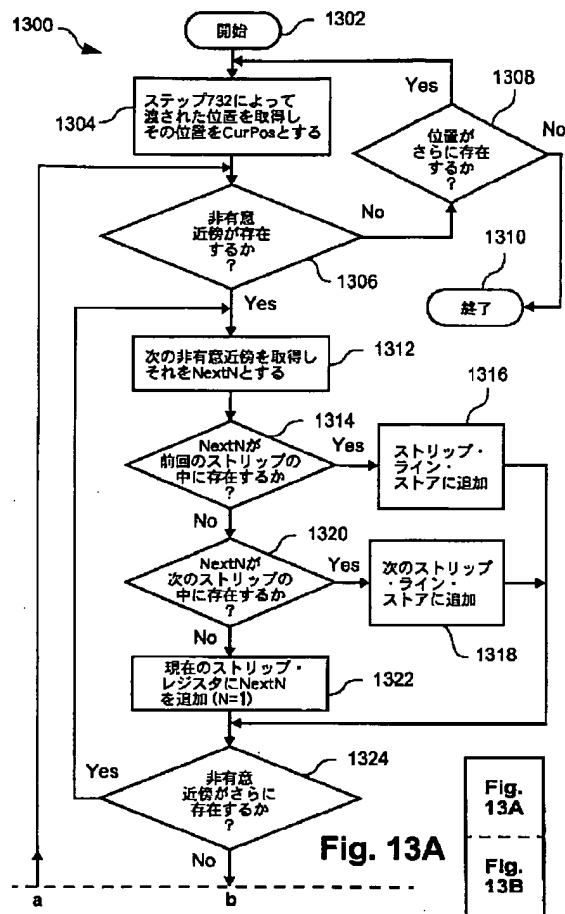
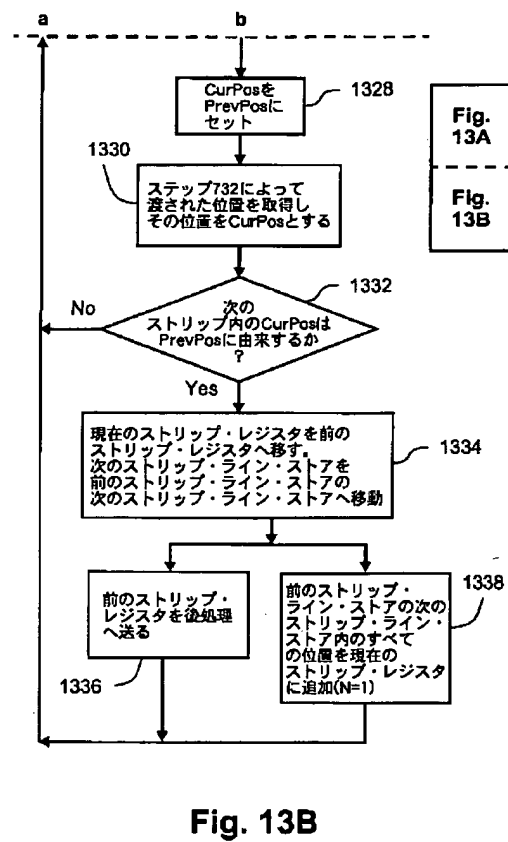


Fig. 12

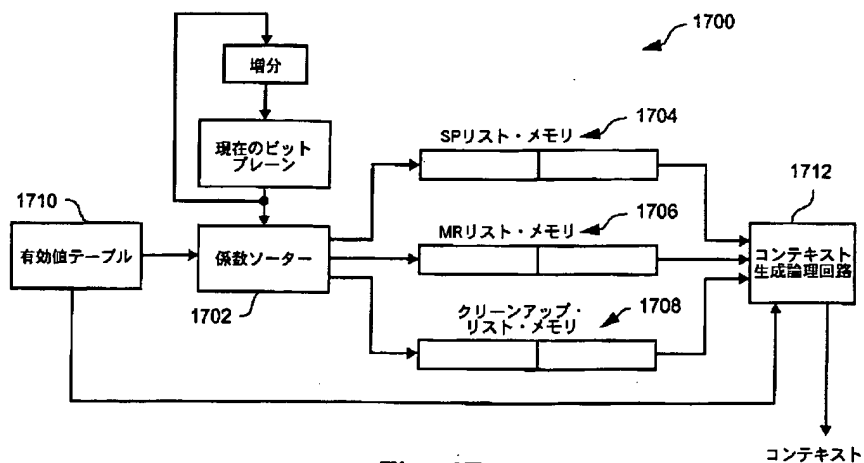
【図13A】



【図13B】



【図17】



【図14】

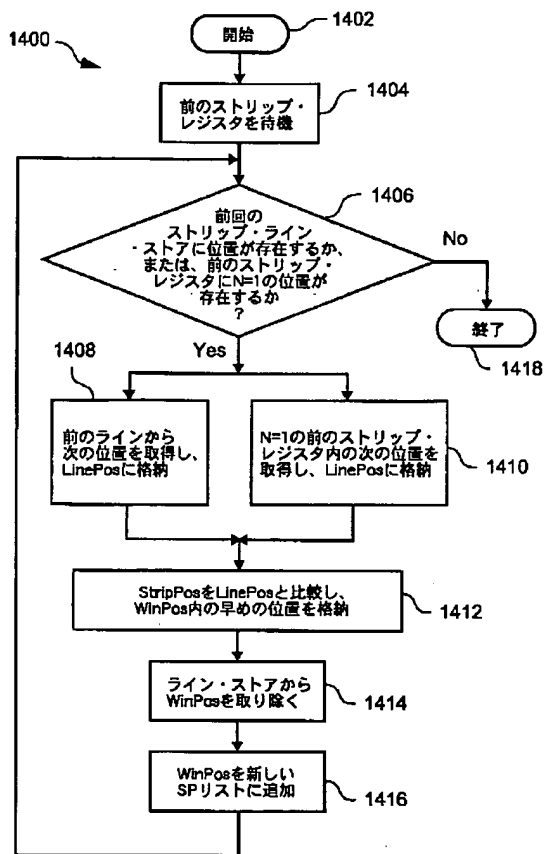


Fig. 14

【図16】

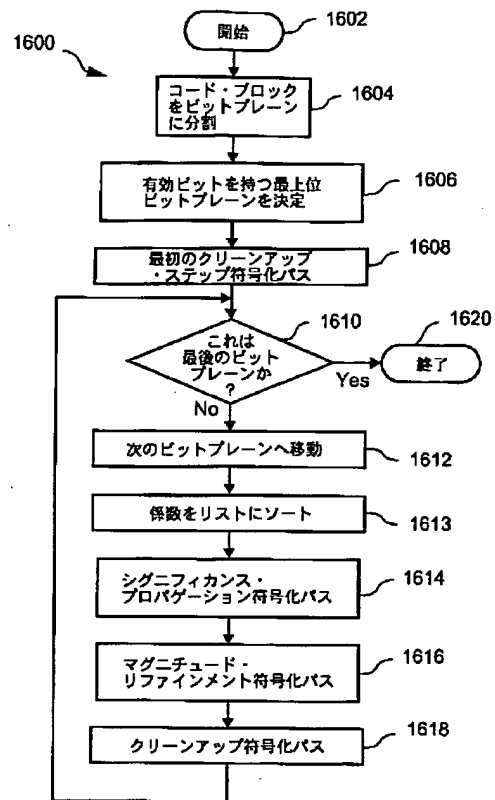


Fig. 16

【図18】

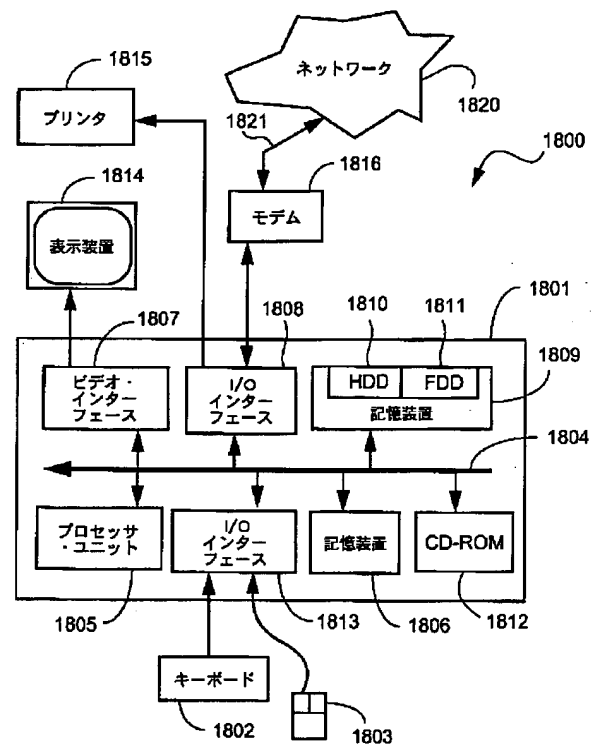


Fig. 18

フロントページの続き

Fターム(参考) 5C059 MA00 MA24 MA35 MD07 ME01
 UA02 UA05 UA15 UA34 UA39
 5J064 BA09 BA16 BC01 BC02 BC04
 BD04

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-159009

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl. H04N 7/30

H03M 7/30

H03M 7/40

(21)Application number : 2001-261489 (71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 30.08.2001 (72)Inventor : DOMINICK IPPU

(30)Priority

Priority number : 2000 PQ9824

Priority date : 01.09.2000

Priority country : AU

(54) METHOD AND DEVICE FOR ENTROPY CODING AND DECONDING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an entropy coding method by which symbols indicating code blocks having the transformation coefficients of a digital image can be entropy coded.

SOLUTION: In this entropy coding method, a significance propagation path 314, a

magnitude refinement path 316, and a cleanup path 318 are used for entropy coding the symbols. In the method, a first coefficient list of the positions in code blocks having a symbol that becomes the object of entropy coding in the significance propagation path 314 of the present bit plane, and a second list of the positions of the coefficients having a symbol that becomes the object of the entropy coding in the magnitude refinement path 316 of the present bit plane, are generated. In addition, a third list of the positions of the coefficients which have a symbol that becomes the object of entropy coding in the cleanup path 318 of the present bit plane and are the factors in the code blocks is also generated.

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the approach of carrying out entropy code modulation of the symbol showing Cord Brock who has the transform coefficient of a digital image. About each bit plane from the 1st bit plane to the predetermined lowest bit plane It is the multiplier which has the significant condition of zero in a current bit plane, and is a symbol belonging to a multiplier with the near multiplier which has the significant condition of one in a current bit plane. SIG which performs entropy code modulation of all the symbols in a current bit plane -- with a NIFIKANSU propagation (significance propagation) step The magnitude refinement MENTO step which performs entropy code modulation of all the symbols in the current bit

plane which is a symbol belonging to the multiplier which has the significant condition of one in the last bit plane, said SIG of a current bit plane -- among a NIFIKANSU propagation step or said magnitude refinement MENTO step The clean-up step which performs entropy code modulation of all the symbols in the current bit plane which is the symbol by which entropy code modulation was not carried out before it is performed. furthermore, said SIG of the present bit plane -- among a NIFIKANSU propagation step The list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation] of the 1st said SIG of a current bit plane -- with the step which precedes with a NIFIKANSU propagation step and is generated The inside of said magnitude refinement MENTO step of a current bit plane, The list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation] of the 2nd The step which precedes with said magnitude refinement MENTO step of a current bit plane, and is generated, It is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation among said clean-up step of a current bit plane. The approach characterized by having the step which precedes the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock] of the 3rd with said clean-up step of a current bit

plane, and generates it.

[Claim 2] The approach that said step which generates said 1st and 2nd lists is characterized by being carried out among said clean-up step of the last bit plane in an approach according to claim 1.

[Claim 3] said step which generates said 3rd list in an approach according to claim 1 -- said SIG of a current bit plane -- the approach characterized by being carried out into a NIFIKANSU propagation step.

[Claim 4] an approach according to claim 1 -- setting -- said SIG of a current bit plane -- a NIFIKANSU propagation step The substep which is a symbol corresponding to said location in the 1st [said] list generated by said clean-up step of the last bit plane and which performs entropy code modulation of the symbol in a current bit plane, the symbol of the arbitration with the non-significant condition of zero in a current bit plane -- it is -- said SIG of a current bit plane -- in a NIFIKANSU propagation step as near which changes to the significant condition of one said SIG of a current bit plane -- among a NIFIKANSU propagation step The substep which performs entropy code modulation of the symbol of the arbitration which follows said near in order of a predetermined scan which is the symbol of the arbitration which has a multiplier

with the symbol by which entropy code modulation was carried out beforehand,
The location of the multiplier with the non-significant condition of zero of a code
book, said SIG of a current bit plane with the significant condition of 1 -- with the
substep which generates the list [of the location of the multiplier which adjoins
said multiplier which has the symbol by which entropy code modulation is carried
out at a NIFIKANSU propagation step] of the 4th said SIG of a current bit plane
-- with the substep which tags said location of said list of the 1st of said
multipliers which change to the significant condition of one among a NIFIKANSU
propagation step said SIG of a current bit plane -- with the substep which tags
said location of said list of the 4th of said multipliers which change to the
significant condition of one among a NIFIKANSU propagation step The
approach characterized by having the substep which generates said list [of the
location of the multiplier in said Cord Brock] of the 3rd.

[Claim 5] In an approach according to claim 4 said clean-up step It is the symbol
generated by the NIFIKANSU propagation step. said SIG of a current bit plane --
The substep which is a symbol corresponding to said location in said 3rd list and
which performs entropy code modulation of the symbol in a current bit plane, It is
the multiplier which has the symbol by which entropy code modulation was

carried out among said clean-up step of a current bit plane. The substep which generates the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is the multiplier which changes to the significant condition of one among said clean-up of a current bit plane] of the 5th, It is the multiplier which has the symbol by which entropy code modulation was carried out among said clean-up step of a current bit plane. Of said clean-up of a current bit plane The approach characterized by having the substep which generates the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is a multiplier with the significant condition of zero] of the 6th.

[Claim 6] In an approach according to claim 5 said clean-up step The substep sorted on the list [of the location which was able to attach said tag for said 1st list] of the 7th, and the list [of the location which was not able to attach a tag] of the 8th, The approach characterized by having the substep sorted on the list [of the location which was able to attach said tag for said 4th list] of the 9th, and the list [of the location which was not able to attach a tag] of the 10th.

[Claim 7] In an approach according to claim 6, said clean-up step for which a current bit plane is used Said location of said 2nd, 5th, 7th, and 9th list is compared and merged. The substep which generates said list [of the location

for the next bit planes after a current bit plane] of the 2nd, The substep which said location of said 6th, 8th, and 10th list is compared and merged, and generates said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 1st, The approach characterized by having the substep which removes the location of the arbitration of the multiplier in said Cord Brock which is a multiplier with the significant condition of 1 from said 1st generated list.

[Claim 8] It is the approach characterized by being the next bit plane below said Cord Brock's top bit plane in which said 1st bit plane has a significant multiplier in an approach according to claim 1.

[Claim 9] The approach characterized by having the clean-up step of the carrying-out-entropy code modulation of all symbols in said top bit plane of said Cord Brock beginning in an approach according to claim 8.

[Claim 10] In an approach according to claim 9 said first clean-up step said SIG to said 1st bit plane -- at a NIFIKANSU propagation step The substep which generates said list [of the location of the multiplier in said Cord Brock which is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation] of the 1st, At said magnitude refinement MENTO step to said 1st bit plane The approach characterized by having the substep which generates said list [of the

location of the multiplier in said Cord Brock which is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation] of the 2nd.

[Claim 11] In an approach according to claim 9 said first clean-up step About said each encoded symbol during said first clean-up step coding pass The substep which is a substep which determines said significant condition of said multiplier to which said symbol by which entropy code modulation was carried out belongs, and sets the 1st flag when said significant condition is 1, The substep which performs the substep which determines said near multiplier of said multiplier which has said predetermined significant condition of 1, and sets the 2nd flag to 1 about said each near multiplier, The substep which sets said 1st flag to zero on the other hand when said predetermined significant condition is zero, The inside of said magnitude refinement MENTO step for which said 1st bit plane is used, It is the substep which generates said list [of the location of the multiplier in said Cord Brock which is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation] of the 2nd. The substep constituted so that said location of said multiplier may be added to said 2nd list when said 1st flag relevant to said location is 1, said SIG where said 1st bit plane is used -- among a NIFIKANSU propagation step It is the substep which generates said list [of the

location of said multiplier in said Cord Brock who is a multiplier with said symbol set as the object of entropy code modulation] of the 1st. The approach characterized by having the substep constituted so that said location of said multiplier may be added to said 1st list when said 2nd flag relevant to said location is 1 and said 1st flag relevant to said location is zero.

[Claim 12] The approach characterized by said entropy-code-modulation method being able to perform the entropy code modulation of said symbol, or a decryption in an approach according to claim 1.

[Claim 13] said step which said entropy-code-modulation method is an approach of performing entropy code modulation of said symbol, in an approach according to claim 1, and generates said 1st [the], the 2nd, and the 3rd list for current bit planes -- said SIG of a current bit plane -- the approach characterized by preceding with a NIFIKANSU propagation step and being generated.

[Claim 14] Said approach of generating said list of the 2nd of current bit planes in an approach according to claim 13 is an approach characterized by having the substep which adds said location of the multiplier in said Cord Brock to said 2nd list with the significant condition more than the current bit plane number N.

[Claim 15] The approach characterized by to have the substep which adds said

location of the multiplier of the arbitration in said Cord Brock which is an approach according to claim 13 or 14, is a multiplier with the significant condition of under the current bit plane number N in said approach of generating said list of the 1st of current bit planes, and is the multiplier preceded with the near multiplier multiplier which has the significant condition more than N in order of a predetermined scan to said 1st list.

[Claim 16] In the equipment which carries out entropy code modulation of the symbol showing Cord Brock who has the transform coefficient of a digital image The bit plane splitter which divides said Cord Brock into the bit plane which consists of a symbol from the 1st bit plane to the predetermined lowest bit plane, SIG -- with NIFIKANSU propagation pass and magnitude refinement MENTO pass The entropy encoder which encodes said symbol during clean-up pass, SIG of a current bit plane -- during NIFIKANSU propagation pass The list [of the location of said multiplier in Cord Brock who is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation] of the 1st Precede with NIFIKANSU propagation pass and it generates. said SIG of a current bit plane -- During the magnitude refinement MENTO pass of a current bit plane The list [of the location of said multiplier in Cord Brock who is a multiplier with the symbol set as

the object of entropy code modulation] of the 2nd Precede with said magnitude refinement MENTO pass of a current bit plane, and it generates. It is the multiplier which has the symbol set as the object of entropy code modulation during the clean-up pass of a current bit plane. The list memory manager which precedes the list [of the location of said multiplier in Cord Brock] of the 3rd with said clean-up pass of a current bit plane, and generates it, Equipment characterized by having the storage unit which stores said 1st location list, the 2nd location list, and the 3rd location list.

[Claim 17] In equipment according to claim 16 said storage unit Said list of the 1st of bit planes n is inputted and stored by said list memory manager.

Furthermore, the 1st storage unit constituted so that it may become the double buffer which is already generated and outputs said list of the 1st of stored bit planes $(n+1)$ to coincidence, Said list of the 2nd of bit planes n is inputted by said list memory manager. The 2nd storage unit constituted so that it may become the double buffer which outputs said list of the 2nd of bit planes $(n+1)$ which stored, were further already generated and were stored to coincidence, Said list of the 3rd of bit planes n is inputted by said list memory manager. Equipment characterized by having the 3rd storage unit constituted so that it may become

the double buffer which outputs said list of the 3rd of bit planes (n+1) which stored, were further already generated and were stored to coincidence.

[Claim 18] It is equipment characterized by generating said 1st and 2nd lists while said list memory manager is performing said entropy code modulation of said symbol during the clean-up pass of the last bit plane in equipment according to claim 16.

[Claim 19] equipment according to claim 16 -- setting -- said list memory manager -- SIG of a current bit plane -- the equipment characterized by generating said 3rd list while performing said entropy code modulation of said symbol during NIFIKANSU propagation pass.

[Claim 20] In equipment according to claim 16 said entropy encoder The entropy code modulation of said symbol in the current bit plane corresponding to said location in the 1st [said] list generated with said clean-up pass of the last bit plane said SIG of a current bit plane -- with the means performed during NIFIKANSU propagation pass the symbol of arbitration with the non-significant condition of zero -- it is -- said SIG of a current bit plane -- it is the symbol of the arbitration which has the near multiplier which has the symbol by which entropy code modulation was beforehand carried out as near which changes to the

significant condition of one during NIFIKANSU propagation pass -- the entropy code modulation of the symbol of the arbitration which follows said near in order of a predetermined scan -- said SIG of a current bit plane -- with the means performed in a current bit plane during NIFIKANSU propagation pass It ****. Said list memory manager a multiplier with the non-significant condition of zero -- it is -- said SIG of a current bit plane -- among a NIFIKANSU propagation step A means to generate the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is said multiplier which adjoins a multiplier with a symbol with the significant condition of 1 which is the symbol by which entropy code modulation is carried out] of the 4th, said SIG of a current bit plane -- during NIFIKANSU propagation pass with the means which tags the location of said list of the 1st of said multipliers which change to the significant condition of one said SIG of a current bit plane -- during NIFIKANSU propagation pass with the means which tags the location of said list of the 4th of said multipliers which change to the significant condition of one Equipment characterized by having a means to generate said list [of the location of the multiplier in said Cord Brock] of the 3rd.

[Claim 21] In equipment according to claim 20 said entropy encoder said SIG of a current bit plane -- it is the symbol generated with NIFIKANSU propagation

pass -- It has a means to perform entropy code modulation of the symbol in the current bit plane corresponding to said location in said 3rd list during the clean-up pass of a current bit plane. Said list memory manager Under said clean-up pass of a current bit plane, A means to generate the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is a multiplier with the symbol by which entropy code modulation was carried out, and is the multiplier which changes to the significant condition of one among said clean-up of a current bit plane] of the 5th, It is the multiplier which has the symbol by which entropy code modulation was carried out during said clean-up pass of a current bit plane. Equipment characterized by having a means to generate the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is a multiplier with the significant condition of the zero in said clean-up of a current bit plane] of the 6th.

[Claim 22] It is equipment characterized by to have a means sort said 4th list on a means sort said 1st list on the 7th location list with which said list memory manager was able to attach the tag in equipment according to claim 21, and the 8th location list which was not able to attach a tag, the 9th location list which was able to attach a tag, and the 10th location list which was not able to attach a tag.

[Claim 23] In equipment according to claim 22 said list memory manager Said

location of said 2nd, 5th, 7th, and 9th list is compared and merged. A means to generate said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 2nd, A means for said location of said 6th, 8th, and 10th list to be compared and merged, and to generate said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 1st, Equipment characterized by having the means which removes the location of the arbitration of the multiplier in said Cord Brock which is a multiplier with the significant condition of 1 from said 1st generated list.

[Claim 24] Equipment characterized by being the next bit plane below said Cord Brock's top bit plane in which said 1st bit plane has a significant multiplier in equipment according to claim 16.

[Claim 25] It is equipment characterized by said entropy encoder carrying out entropy code modulation of all the symbols in said top bit plane of said Cord Brock during the first clean-up step pass in equipment according to claim 24.

[Claim 26] In equipment according to claim 25 said list manager as said object for the 1st bit plane -- said SIG -- during NIFIKANSU propagation pass A means to generate said list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation] of the

1st during said first clean-up step pass, Under said magnitude refinement

MENTO pass for said 1st bit plane, Equipment characterized by having a means to generate said list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation] of the

2nd during said first clean-up step pass.

[Claim 27] In equipment according to claim 25 said list manager About said each encoded symbol during said first clean-up step coding pass It has a means to

determine said significant condition of said multiplier to which said symbol by which entropy code modulation was carried out belongs. Said decision means If a means to set the 1st flag to 1 if said significant condition is 1, and said

significant condition are 1 If a means to determine said near multiplier of said multiplier which has said predetermined significant condition of 1, and to set the 2nd flag to 1 about said each near multiplier, and said predetermined significant

condition are zero The decision means constituted so that it may have a means to set said 1st flag to zero, Under said magnitude refinement MENTO pass for

said 1st bit plane, It has a means to generate said list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation] of the 2nd during said first clean-up step coding

pass. The means constituted so that said location of said multiplier may be added to said 2nd list when said 1st flag relevant to said location is 1, said 1st bit plane -- said SIG -- during NIFIKANSU propagation pass It has a means to generate said list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is a multiplier with said symbol by which entropy code modulation is carried out] of the 1st. Equipment characterized by adding said location of said multiplier to said 1st list when said 2nd flag relevant to said location is 1 and said 1st flag relevant to said location is zero.

[Claim 28] Equipment characterized by said equipment of entropy code modulation being able to perform the entropy code modulation of said symbol, or decode in equipment according to claim 16.

[Claim 29] equipment according to claim 16 -- setting -- said equipment of entropy code modulation -- the entropy coding equipment of said symbol -- it is -- said 1st, 2nd, and 3rd list for bit planes current in said list memory manager -- said SIG of a current bit plane -- the equipment characterized by preceding with NIFIKANSU propagation pass and generating.

[Claim 30] It is equipment characterized by having a means to add said location of the multiplier in said Cord Brock to said 2nd list in which said list memory

manager has the significant condition more than the current bit plane number N in equipment according to claim 29.

[Claim 31] It is equipment characterized by having a means to add said location of the multiplier of the arbitration in said Cord Brock which is the multiplier which said list memory manager has the significant condition of under the current bit plane number N, and has the significant condition more than N in order of a predetermined scan in equipment according to claim 29 to said 1st list to be preceded with a multiplier soon.

[Claim 32] It is the computer program product which has the computer program which carries out entropy code modulation of the symbol showing Cord Brock who has the transform coefficient of a digital image. A code for said computer program to divide said Cord Brock into the bit plane which consists of a symbol from the 1st bit plane to the predetermined lowest bit plane, SIG -- with NIFIKANSU propagation pass and magnitude refinement MENTO pass The code for carrying out entropy code modulation of said symbol during clean-up pass, SIG of a current bit plane -- during NIFIKANSU propagation pass The list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation] of the 1st said SIG of a

current bit plane -- with the code for preceding with NIFIKANSU propagation pass and generating Under the magnitude refinement MENTO pass of a current bit plane, The list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation] of the 2nd The code for preceding with said magnitude refinement MENTO pass of a current bit plane, and generating, Have the symbol set as the object of entropy code modulation during the clean-up pass of a current bit plane. The code for preceding the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock] of the 3rd with said clean-up pass of a current bit plane, and generating it, The computer program product characterized by having a code for storing said 1st location list, the 2nd location list, and the 3rd location list.

[Claim 33] It is the entropy-code-modulation approach of the symbol showing Brock who has a multiplier. About each bit plane from the 1st bit plane to the predetermined minimum bit plane The step which generates at least one list of the location of said multiplier in Brock who has the symbol by which entropy code modulation is carried out among said Brock's current bit plane, The approach characterized by performing the step which carries out entropy code modulation of said symbol of the multiplier in said Brock's current bit plane using

said at least one list.

[Claim 34] The equipment characterized by to have the generation unit which generates at least one list of the location of said multiplier in said Brock who is equipment which carries out entropy code modulation of the symbol showing Brock who has a multiplier, and has the symbol by which entropy code modulation is carried out among said Brock's current bit plane, and the entropy encoder which carries out entropy code modulation of said symbol of the multiplier in said Brock's current bit plane using said at least one list.

[Claim 35] The computer program product characterized by to have a code for generating at least one list of the location of said multiplier in said Brock who is the computer program product which has the computer program which carries out entropy code modulation of the symbol showing Brock who has a multiplier, and has the symbol by which entropy code modulation is carried out among said Brock's current bit plane, and a code for carrying out entropy code modulation of said symbol of the multiplier in said Brock's current bit plane using said at least one list.

[Claim 36] It is the approach of carrying out entropy code modulation of the symbol showing Cord Brock who has the transform coefficient of a digital image.

About each bit plane from the 1st bit plane to the predetermined lowest bit plane the 1st [of the multiplier which has said symbol set as the object of entropy code modulation in a current bit plane, respectively], 2nd, and 3rd location lists -- following -- SIG -- with NIFIKANSU propagation pass Magnitude refinement MENTO pass and the step which encodes the symbol of said transform coefficient said Cord Brock's current bit plane during clean-up pass, The list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 1st, The list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 2nd, It has the step which generates the list [of the location for current bit planes] of the 3rd: Said step to generate a multiplier with the non-significant condition of zero -- it is -- said SIG of a current bit plane -- it is the symbol by which entropy code modulation is carried out during NIFIKANSU propagation pass -- It is said multiplier which adjoins a multiplier with a symbol with the significant condition of 1. the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock] of the 4th -- said SIG of a current bit plane -- with the substep generated during NIFIKANSU propagation pass said SIG of a current bit plane -- it is the multiplier which changes to the significant condition of one during NIFIKANSU propagation pass -- the location of the list [of the location of the multiplier in a current bit plane] of

the 1st -- said SIG of a current bit plane -- with the substep which attaches a tag
 with NIFIKANSU propagation pass said SIG of a current bit plane -- on the list
 [of said location of the multiplier which changes to the significant condition of
 one during NIFIKANSU propagation pass] of the 4th said SIG of a current bit
 plane -- with the substep which attaches a tag during NIFIKANSU propagation
 pass It is the substep which generates said list [of the location for current bit
 planes] of the 3rd during NIFIKANSU propagation pass. SIG of a current bit
 plane -- Said 3rd list The location in said 2nd list of the location for current bit
 planes, said SIG -- with the location of a multiplier with the symbol by which
 entropy code modulation was carried out during NIFIKANSU propagation pass
 The substep constituted so that all ***** Cord Brock's location lists may be
 included, It is a multiplier with the symbol by which entropy code modulation was
 carried out during said clean-up pass of a current bit plane. The substep which
 generates the list [of the location of said multiplier in Cord Brock who changes to
 the significant condition of one during the clean-up pass of a current bit plane,
 and who is a multiplier] of the 5th during the clean-up pass of a current bit plane,
 It has the symbol by which entropy code modulation was carried out during the
 clean-up pass of a current bit plane. It is the multiplier which has the significant

condition of zero during the clean-up pass of a current bit plane. The substep which generates the list [of the location of said multiplier in Cord Brock] of the 6th during said clean-up pass of a current bit plane, The 1st location list which attached said tag during said clean-up pass of a current bit plane, The 1st location list which did not attach a tag is sorted about a current bit plane. The substep changed into the 7th location list and the 8th location list, respectively, The 4th location list which attached said tag during said clean-up pass of a current bit plane, The 4th location list which did not attach a tag is sorted about a current bit plane. The substep changed into the 9th location list and the 10th location list, respectively, Said location on the said 2nd, 5th, 7th, and 9th lists is merged [be / it / under / clean-up pass / of a current bit plane / comparison]. The substep which generates said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 2nd, Said location on the said 6th, 8th, and 10th lists is merged [be / it / under / clean-up pass / of a current bit plane / comparison]. The substep which generates said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 1st, The approach characterized by having the substep which is a multiplier with the significant condition of 1, and which removes the location of the multiplier of the arbitration in Cord Brock from said 1st generated

list of [for the next bit plane] during the clean-up pass of a current bit plane.

[Claim 37] In the equipment which carries out entropy code modulation of the symbol showing Cord Brock who has the transform coefficient of a digital image

The 1st which has the symbol by which entropy code modulation was carried out in the current bit plane, respectively, the 2nd and the location list of the 3rd

multiplier -- following -- SIG -- with NIFIKANSU propagation pass Magnitude refinement MENTO pass and the entropy encoder which encodes said symbol of said transform coefficient Cord Brock's current bit plane during clean-up pass,

Said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 1st,

The list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the

2nd, It has the list memory manager which generates the list [of the location for current bit planes] of the 3rd. Said list memory manager a multiplier with the

non-significant condition of zero -- it is -- said SIG of a current bit plane -- it is the symbol by which entropy code modulation is carried out during NIFIKANSU

propagation pass -- the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock

who is said multiplier which adjoins a multiplier with a symbol with the significant condition of 1] of the 4th -- said SIG of a current bit plane -- with a means to

generate during NIFIKANSU propagation pass said SIG of a current bit plane --

it is the multiplier which changes to the significant condition of one during
 NIFIKANSU propagation pass -- the location of the list of the 1st of multipliers of
 the location in a current bit plane -- said SIG of a current bit plane -- with the
 means which attaches a tag during NIFIKANSU propagation pass said SIG of a
 current bit plane -- on the list [of said location of the multiplier which changes to
 the significant condition of one during NIFIKANSU propagation pass] of the 4th
 said SIG of a current bit plane -- with the means which attaches a tag during
 NIFIKANSU propagation pass It is a means to generate said list [of the location
 for current bit planes] of the 3rd during NIFIKANSU propagation pass. said SIG
 of a current bit plane -- Said 3rd list The location in said 2nd list of the location for
 current bit planes, said SIG -- with the location of a multiplier with the symbol by
 which entropy code modulation was carried out during NIFIKANSU propagation
 pass The means constituted so that all ***** Cord Brock's location lists may be
 included, It is a multiplier with the symbol by which entropy code modulation was
 carried out during said clean-up pass of a current bit plane. It is the multiplier
 which changes to the significant condition of one during said clean-up pass of a
 current bit plane. A means to generate the list [of the location of said multiplier in
 said Cord Brock] of the 5th during said clean-up pass of a current bit plane, It is

a multiplier with the symbol by which entropy code modulation was carried out during said clean-up pass of a current bit plane. A means to generate the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is the multiplier which has the significant condition of zero during said clean-up pass of a current bit plane] of the 6th during said clean-up pass of a current bit plane, The 1st location list which attached said tag during said clean-up pass of a current bit plane, The 1st location list which did not attach a tag is sorted about a current bit plane. The means changed into the 7th location list and the 8th location list, respectively, The 4th location list which attached said tag during said clean-up pass of a current bit plane, The 4th location list which did not attach a tag is sorted about a current bit plane. The means changed into the 9th location list and the 10th location list, respectively, Said location on the said 2nd, 5th, 7th, and 9th lists is merged [be / it / under / said clean-up pass / of a current bit plane / comparison].

A means to generate said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 2nd, A means for said location on the said 6th, 8th, and 10th lists to be merged [be / it / under / said clean-up pass / of a current bit plane / comparison], and to generate said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 1st, Equipment characterized by having the

means which removes the location of the multiplier of the arbitration in said Cord Brock which is a multiplier with the significant condition of 1 from said 1st generated list of [for the next bit plane] during said clean-up pass of a current bit plane.

[Claim 38] It is the computer program product which has the computer program which carries out entropy code modulation of the symbol showing Cord Brock who has the transform coefficient of a digital image. The 1st of a multiplier with the symbol to which entropy code modulation of said computer program was carried out in the current bit plane, respectively, the 2nd and the 3rd location list -- following -- SIG -- with NIFIKANSU propagation pass Magnitude refinement MENTO pass and the code for carrying out entropy code modulation of said symbol of said transform coefficient Cord Brock's current bit plane during clean-up pass, Said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 1st, The list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 2nd, the code for generating the list [of the location for current bit planes] of the 3rd -- having -- the business for [said] generating -- a code a multiplier with the non-significant condition of zero -- it is -- said SIG of a current bit plane -- it is the symbol by which entropy code modulation is carried out

during NIFIKANSU propagation pass -- It is said multiplier which adjoins a multiplier with a symbol with the significant condition of 1. the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock] of the 4th -- said SIG of a current bit plane -- with the code generated during NIFIKANSU propagation pass said SIG of a current bit plane -- it is the multiplier which changes to the significant condition of one during NIFIKANSU propagation pass -- the location of the list [of the location of the multiplier in a current bit plane] of the 1st -- said SIG of a current bit plane -- with the code which attaches a tag during NIFIKANSU propagation pass As opposed to the location of the list [of said location of the multiplier which changes to the significant condition of one during NIFIKANSU propagation pass] of the 4th said SIG of a current bit plane -- said SIG of a current bit plane -- with the code which attaches a tag during NIFIKANSU propagation pass It is the code which generates said list [of the location for current bit planes] of the 3rd during NIFIKANSU propagation pass. said SIG of a current bit plane -- Said 3rd list The location in said 2nd list of the location for current bit planes, said SIG -- with the location of a multiplier with the symbol by which entropy code modulation was carried out during NIFIKANSU propagation pass The code constituted so that all ***** Cord Brock's location lists may be included, It has

the symbol by which entropy code modulation was carried out during the
 clean-up pass of a current bit plane. Furthermore, the code which generates the
 list [of the location of said multiplier in Cord Brock who changes to the significant
 condition of one] of the 5th during said clean-up pass of the present bit plane
 during the clean-up pass of the present bit plane, It has the symbol by which
 entropy code modulation was carried out during said clean-up pass of a current
 bit plane. The code which generates the list [of the location of said multiplier in
 Cord Brock who is the multiplier which has the significant condition of zero
 during said clean-up pass of a current bit plane] of the 6th during said clean-up
 pass of a current bit plane, The 1st location list which attached said tag during
 said clean-up pass of a current bit plane, The 1st location list which did not
 attach a tag is sorted about a current bit plane. The code changed into the 7th
 location list and the 8th location list, respectively, The 4th location list which
 attached said tag during said clean-up pass of a current bit plane, The 4th
 location list which did not attach a tag is sorted about a current bit plane. The
 code changed into the 9th location list and the 10th location list, respectively,
 Said location on the said 2nd, 5th, 7th, and 9th lists is merged [be / it / under /
 said clean-up pass / of a current bit plane / comparison]. The code which

generates said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 2nd, The code which said location on the said 6th, 8th, and 10th lists is merged [be / it / under / said clean-up pass / of a current bit plane / comparison], and generates said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 1st, The code which removes the location of the multiplier of the arbitration in said Cord Brock which is a multiplier with the significant condition of 1 from said 1st generated list of [for the next bit plane] during said clean-up pass of a current bit plane, The computer program product characterized by ****(ing).

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Generally especially this invention relates to entropy code modulation, the decryption approach, and its equipment about a data compression and defrosting. This invention relates to the computer program product which has a computer program for performing entropy code modulation again.

[0002]

[Description of the Prior Art] The request for proposal to JPEG-2000 new specification was advanced recently, and the specification draft (on these specifications, henceforth referred to as JPEG2000) of a title called the "information technology-JPEG2000 image coding system-JPEG2000 committee

draft version 1.0 (December 9, 1999) was announced.

[0003] In JPEG2000, the whole image is divided into one or more image tile components, and, subsequently performing each two-dimensional dispersion wavelet transform of this image tile component is proposed. Subsequently, grouping of the transform coefficient of each image tile component is carried out to a subband. Subsequently, before entropy code modulation of each code block is carried out, this subband is divided and is changed into rectangular Cord Brock. Each code Brock's transform coefficient is preceded with entropy code modulation, and is expressed with sign magnitude. Entropy code modulation consists of two parts, the context generation section and the algebraic-sign-ized section. The algebraic-sign-ized section is considering the bit symbol and the context of a bit symbol of the multiplier set as the object of coding as the input. The context of the bit symbol of a certain multiplier is based on the 'significant (significance)' condition of the envelopment multiplier of eight pieces in Cord Brock's same bit plane. This bit symbol is encoded by the algebraic-sign-ized section. Although the 'significant' condition of a multiplier is the binary-value variable $S_i[m, n]$ and this binary-value variable is initialized by 0, this variable changes to 1 immediately after encoding the 1st non zero bit value of a multiplier.

Drawing 1 The near significant condition S_i of the envelopment multiplier of eight pieces of a multiplier " $X[m, n]$ " $[m-1, n-1]$ $S_i[m-1, n]$, $S_i[m-1, n+1]$, $S_i[m, n-1]$, $S_i[m, n+1]$, $S_i[m+1, n-1]$, $S_i[m+1, n]$, and $S_i[m+1, n+1]$ are shown. However, m and n are Cord Brock's line numbers and row numbers, respectively, and $S_i[]$ is significant condition just before the bit symbol i of a multiplier $X[m, n]$ is encoded. Such near significant condition may be called about $[3x]3$ significant condition of a multiplier $X[m, n]$.

[0004] The algebraic-sign-ized section $[m, n]$ encodes first all the bit symbols of the one top bit plane of Cord Brock, subsequently to Cord Brock's degree encodes **, such as all bit symbols of a low bit plane, and, finally encodes all the bit symbols of the lowest bit plane. Within the limits of each one bit plane of Cord Brock, the algebraic-sign-ized section encodes the bit symbol of a multiplier with three pass of predetermined sequence.

[0005] the 1st pass of a bit plane -- SIG -- it is called NIFIKANSU propagation pass (SP pass), the 2nd pass of a bit plane is called magnitude refinement MENTO pass (MR pass), and the pass of the 3rd last of a bit plane is called clean-up pass (N pass). Although the bit symbol for coding has the significant condition of 1 in SP pass, when this bit symbol itself has the near bit symbol with

the significant condition of 0, the bit symbol of a bit plane is encoded. If the multiplier of this bit symbol is the last coding bit plane and is already significant in MR pass when the bit symbol of a bit plane is not encoded yet, this bit symbol will be encoded. The remaining bit symbols of the bit plane which was not beforehand encoded in N pass are encoded at this time.

[0006] This context is transmitted to the algebraic-sign-ized section with the bit for coding, and the encoded symbol is outputted to a bit stream. If the value of this bit symbol for coding is 1 and that significant condition is zero, a bit symbol is once encoded, and significant condition will be set to 1 when the next bit symbol for coding is a sign bit for multipliers. When not fulfilling the above-mentioned conditions, significant condition is still zero (0). When taking the context of a continuous multiplier and pass into consideration, the most current significant condition of this multiplier is used.

[0007] The algebraic-sign-ized section encodes the bit symbol of the bit plane in three pass (SP, MR, N) in the same predetermined sequence. The algebraic-sign-ized section goes to the top bit plane which has a non zero bit in inside first, skips SP and MR pass, and begins from N pass. Subsequently, the algebraic-sign-ized section goes to a bit plane low next, are three pass (SP, MR,

N), and encodes a bit symbol in the sequence. Subsequently, the algebraic-sign-ized section goes to a bit plane low next, encodes **, such as a bit symbol, with the pass (SP, MR, N) of same order, and, finally encodes the lowest bit plane.

[0008] Furthermore, each bit plane of Cord Brock is scanned in special sequence. It begins from topmost part left-hand side, and the first four bit symbols of a train are scanned. Subsequently, the first four bit symbols of the 2nd train are scanned until Cord Brock's width of face will be covered. Subsequently, it is scanned with **, such as the 2nd four bit symbol of the 1st train. About the remaining lines of arbitration, the same scan is continued within lowest Cord Brock of a subband. Drawing 2 shows an example of the Cord Brock scanning pattern about Cord Brock with the transform coefficient of 64 pieces which consists of 8x8 Brock. A scan is performed by the strip (long and slender piece) which four lines follow so that it may understand in this example. Cord Brock is not limited to 8x8 Brock, and it thinks of still bigger Cord Brock, such as Cord Brock of 64x64. In the case of the latter, 16 continuous strips of four lines arise. In order to simplify explanation, on these specifications, this order of a scan will be called the order of JPEG2000 scan.

[0009] The entropy decryption described by JPEG2000 becomes the relation between entropy code modulation and a mirror image. For example, a decoder decodes a symbol by the case of coding, and same order. An entropy decryption consists of two sections, the context generation section and the arithmetic decode section, again. The arithmetic decryption section receives as an input the context of the symbol set as the object of decode, and its symbol set as the object of decode. This symbol is decoded by the arithmetic decryption section based on the 'significant' condition of the envelopment multiplier of eight pieces in the bit plane where Cord Brock of the context of the scan sequence symbol set as the object of decode is the same. Although the 'significant' condition of a multiplier is binary-value variable $S[m, n]$ and this binary-value variable is initialized by 0, if the 1st non zero bit plane value of a multiplier is decoded, it will change to 1. Thus, the significant condition of the multiplier in a decryption phase becomes the significant condition and mirror image relation of a multiplier in a coding phase (refer to drawing 2).

[0010] In JPEG2000, algebraic-sign-izing and a decryption are performed for every bit plane from the top bit plane to the lowest bit plane. Introduction, and coding/decryption skip all the bit planes that contain only zero in it, and it starts

the operation to the 1st bit plane which has a non zero element in it. once it arrives at the 1st bit plane with which coding/decryption has a non zero element in it -- SIG -- a codec acts to each continuation bit plane with NIFIKANSU propagation pass, magnitude refinement MENTO pass, and three pass of clean-up pass.

[0011] It has the codec scan covering the whole bit plane, and the entropy codec which realizes JPEG2000 which defines arrangement of a location with a certain description is proposed. for example, SIG -- with NIFIKANSU propagation pass, a codec looks for the location which has at least one significant multiplier near 3x3 of the location, although the location itself is not significant. With magnitude refinement MENTO pass, a codec already looks for a significant location. With clean-up pass, a codec looks for the location which is not encoded / decrypted in front. Therefore, in this proposed codec, three scans are performed about all bit planes. This connotes that the maximum throughput is one symbol per 3 cycles.

[0012] As main troubles of the proposed codec, about each pass, a codec scans all locations and the point that it is necessary to judge whether coding/decryption is performed by current pass is mentioned so that the above may show. This means that scan a location without the need for coding and a cycle is wasted.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Solution or improving at least are the purpose of this invention substantially about one or more troubles of this configuration and/or a proposal.

[0014]

[Means for Solving the Problem] According to the 1st mode of this invention, the approach of carrying out entropy code modulation of the symbol showing Cord Brock who has the transform coefficient of a digital image is offered. The following steps [bit plane / to the lowest bit plane predetermined / the 1st bit plane to / in this approach / each] : It is the multiplier which has the significant condition of zero in a current bit plane. SIG which performs entropy code modulation of all the symbols in the current bit plane which is a symbol belonging to a multiplier with the near multiplier which has the significant condition of one in a current bit plane -- with a NIFIKANSU propagation step ; The magnitude refinement MENTO step which performs entropy code modulation of all the symbols in the current bit plane which is a symbol belonging to the multiplier which has the significant condition of one in the last bit plane, ; said SIG of a current bit plane -- among a NIFIKANSU propagation step or a magnitude

refinement MENTO step In the approach of performing the clean-up step which performs entropy code modulation of all the symbols in the current bit plane which is the symbol by which entropy code modulation was not carried out before it SIG of a current bit plane -- it is a multiplier with the symbol set as the object of the entropy code modulation in a NIFIKANSU propagation step -- the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock] of the 1st -- said SIG of a current bit plane -- with the step which precedes with a NIFIKANSU propagation step and is generated ; It is a multiplier with the symbol set as the object of the entropy code modulation in a magnitude refinement MENTO step of a current bit plane. The step which precedes the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock] of the 2nd with the magnitude refinement MENTO step of a current bit plane, and generates it, ; It is a multiplier with the symbol set as the object of the entropy code modulation in said clean-up step of a current bit plane. It has further the step which precedes the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock] of the 3rd with the clean-up step of a current bit plane, and generates it.

[0015] According to another mode of this invention, the equipment which carries out entropy code modulation of the symbol showing Cord Brock who has the

transform coefficient of a digital image is offered. the bit plane splitter with which this equipment divides said Cord Brock into the bit plane which consists of a symbol from the 1st bit plane to the predetermined lowest bit plane, and; SIG -- with NIFIKANSU propagation pass SIG of magnitude refinement MENTO pass, the entropy encoder which encodes said symbol during clean-up pass, and a; current bit plane -- it is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation during NIFIKANSU propagation pass -- Precede with NIFIKANSU propagation pass and it generates. the list [of the location of said multiplier in Cord Brock] of the 1st -- SIG of a current bit plane -- It is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation during the magnitude refinement MENTO pass of a current bit plane. Precede the list [of the location of said multiplier in Cord Brock] of the 2nd with the magnitude refinement MENTO pass of a current bit plane, and it is generated. It is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation during the clean-up pass of a current bit plane. The list memory manager which precedes the list [of the location of said multiplier in Cord Brock] of the 3rd with the clean-up pass of a current bit plane, and generates it; it has the storage which stores said 1st list, the 2nd list, and the 3rd location list.

[0016] According to another mode of this invention, the computer program product which has the computer program which carries out entropy code modulation of the symbol showing Cord Brock who has the transform coefficient of a digital image is offered. A code for this computer program to divide said Cord Brock into the bit plane which consists of a symbol from the 1st bit plane to the predetermined lowest bit plane, SIG -- with NIFIKANSU propagation pass and magnitude refinement MENTO pass The code for carrying out entropy code modulation of said symbol during clean-up pass, SIG of a current bit plane -- it is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation during NIFIKANSU propagation pass -- the list [of the location of said multiplier in Cord Brock] of the 1st -- SIG of a current bit plane -- with the code for preceding with NIFIKANSU propagation pass and generating It is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation during the magnitude refinement MENTO pass of a current bit plane. The code for preceding the list [of the location of said multiplier in Cord Brock] of the 2nd with the magnitude refinement MENTO pass of a current bit plane, and generating it, It is a multiplier with the symbol set as the object of entropy code modulation during the clean-up pass of a current bit plane. It has a code for storing the code for preceding the

list [of the location of said multiplier in Cord Brock] of the 3rd with the clean-up pass of a current bit plane, and generating it, said 1st location list, the 2nd location list, and the 3rd location list.

[0017] According to another mode of this invention, the approach of the entropy coding symbol showing Brock who has a multiplier is offered. The following steps [bit plane / to the lowest bit plane predetermined / the 1st bit plane to / in this approach / each]: Perform the step which generates at least one list of the location of said multiplier in Brock who is the multiplier which has Brock's current symbol by which entropy code modulation in a bit plane is carried out, and the step which carries out entropy code modulation of said symbol of the multiplier in the Brock's current bit plane using said at least one list.

[0018] According to another mode of this invention, the equipment which carries out entropy code modulation of the symbol showing Brock who has a multiplier is offered. This equipment has the generation equipment which generates at least one list of the location of said multiplier in Brock who is a multiplier with Brock's current symbol by which entropy code modulation in a bit plane is carried out, and the entropy encoder which carries out entropy code modulation of said symbol of the multiplier in the Brock's current bit plane using said at least one list.

[0019] According to another mode of this invention, the computer program product which has the computer program which carries out entropy code modulation of the symbol showing Brock who has a multiplier is offered. This computer program has a code for generating at least one list of the location of said multiplier in Brock who is the multiplier which has Brock's current symbol by which entropy code modulation in a bit plane is carried out, and a code for carrying out entropy code modulation of said symbol of the multiplier in the Brock's current bit plane using said at least one list.

[0020] According to another mode of this invention, the approach of carrying out entropy code modulation of the symbol showing Cord Brock who has the transform coefficient of a digital image is offered. The following steps [bit plane / to the lowest bit plane predetermined / the 1st bit plane to / in this approach / each] : The 1st of the multiplier which has said symbol set as the object of entropy code modulation in a current bit plane, respectively, the 2nd and the 3rd location list -- following -- SIG -- with NIFIKANSU propagation pass Magnitude refinement MENTO pass and the step which encodes the symbol of said transform coefficient Cord Brock's current bit plane during clean-up pass, The step and ** which generate the list [of the location for the next bit planes after a

current bit plane] of the 1st, the list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 2nd, and the list [of the location for current bit planes] of the 3rd are offered. In this case, this generation step is a multiplier with the non-significant condition of zero. said SIG of a current bit plane -- it is the symbol by which entropy code modulation is carried out during NIFIKANSU propagation pass -- It is said multiplier which adjoins a multiplier with a symbol with the significant condition of 1. the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock] of the 4th -- SIG of a current bit plane -- with the substep generated during NIFIKANSU propagation pass SIG of a current bit plane -- it is the multiplier which changes to the significant condition of one during NIFIKANSU propagation pass -- SIG of a bit plane current to the location of the list [of the location of the multiplier in a current bit plane] of the 1st -- with the substep which attaches a tag during NIFIKANSU propagation pass SIG of a current bit plane -- SIG of a bit plane current to the list [of said location of the multiplier which changes to the significant condition of one during NIFIKANSU propagation pass] of the 4th -- with the substep which attaches a tag during NIFIKANSU propagation pass It is the substep which generates said list [of the location for current bit planes] of the 3rd during NIFIKANSU propagation pass. SIG of a

current bit plane -- Said 3rd list The location in said 2nd list of the location for current bit planes, SIG -- with the location of a multiplier with the symbol by which entropy code modulation was carried out during NIFIKANSU propagation pass The substep constituted so that all ***** Cord Brock's location lists may be included, It is a multiplier with the symbol by which entropy code modulation was carried out during the clean-up pass of a current bit plane. The substep which generates the list [of the location of said multiplier in Cord Brock who changes to the significant condition of one, and who is a multiplier] of the 5th during the clean-up pass of a current bit plane during the clean-up pass of a current bit plane, It has the symbol by which entropy code modulation was carried out during the clean-up pass of a current bit plane. The substep which generates the list [of the location of said multiplier in Cord Brock who is the multiplier which has the significant condition of zero during the clean-up pass of a current bit plane] of the 6th during the clean-up pass of a current bit plane, The 1st location list which attached said tag during the clean-up pass of a current bit plane, The 1st location list which did not attach a tag is sorted about a current bit plane. The substep changed into the 7th location list and the 8th location list, respectively, The 4th location list which attached said tag during the clean-up pass of a

current bit plane, The 4th location list which did not attach a tag is sorted about a current bit plane. The substep changed into the 9th location list and the 10th location list, respectively, Said location on the said 2nd, 5th, 7th, and 9th lists is merged [be / it / under / clean-up pass / of a current bit plane / comparison]. The substep which generates said list [of the location of the next bit plane after a current bit plane] of the 2nd, The substep which said location on the said 6th, 8th, and 10th lists is merged [be / it / under / clean-up pass / of a current bit plane / comparison], and generates said list [of the location of the next bit plane after a current bit plane] of the 1st, It has the substep which is a multiplier with the significant condition of 1 and which removes the location of the multiplier of the arbitration in Cord Brock from said 1st generated list of [for the next bit plane] during the clean-up pass of a current bit plane.

[0021] According to another mode of this invention, the equipment which carries out entropy code modulation of the symbol showing Cord Brock who has the transform coefficient of a digital image is offered. The 1st in which this equipment has the symbol by which entropy code modulation was carried out in the current bit plane, respectively, the 2nd and the location list of the 3rd multiplier -- following -- SIG -- with NIFIKANSU propagation pass Magnitude

refinement MENTO pass and the entropy encoder which encodes said symbol of said transform coefficient Cord Brock's current bit plane during clean-up pass, Said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 1st, The list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 2nd, The list memory manager which generates the list [of the location for current bit planes] of the 3rd, It is the multiplier in which it **** and a list memory manager has the non-significant condition of zero. said SIG of a current bit plane -- it is the symbol by which entropy code modulation is carried out during NIFIKANSU propagation pass -- the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is said multiplier which adjoins a multiplier with a symbol with the significant condition of 1] of the 4th -- SIG of a current bit plane -- with a means to generate during NIFIKANSU propagation pass SIG of a current bit plane -- it is the multiplier which changes to the significant condition of one during NIFIKANSU propagation pass -- SIG of a bit plane current to the location of the list [of the location of the multiplier in a current bit plane] of the 1st -- with the means which attaches a tag during NIFIKANSU propagation pass SIG of a current bit plane -- SIG of a bit plane current to the list [of said location of the multiplier which changes to the significant condition of one during NIFIKANSU

propagation pass] of the 4th -- with the means which attaches a tag during NIFIKANSU propagation pass It is a means to generate said list [of the location for current bit planes] of the 3rd during NIFIKANSU propagation pass. SIG of a current bit plane -- Said 3rd list The location in said 2nd list of the location for current bit planes, SIG -- with the location of a multiplier with the symbol by which entropy code modulation was carried out during NIFIKANSU propagation pass The means constituted so that all ***** Cord Brock's location lists may be included, It is a multiplier with the symbol by which entropy code modulation was carried out during the clean-up pass of a current bit plane. A means to generate the list [of the location of said multiplier in Cord Brock who changes to the significant condition of one and who is a multiplier] of the 5th during the clean-up pass of a current bit plane during the clean-up pass of a current bit plane, It is a multiplier with the symbol by which entropy code modulation was carried out during the clean-up pass of a current bit plane. A means to generate the list [of the location of said multiplier in Cord Brock who is the multiplier which has the significant condition of zero during the clean-up pass of a current bit plane] of the 6th during the clean-up pass of a current bit plane, The 1st location list which attached said tag during the clean-up pass of a current bit plane, The 1st

location list which did not attach a tag is sorted about a current bit plane. The means changed into the 7th location list and the 8th location list, respectively, The 4th location list which attached said tag during the clean-up pass of a current bit plane, The 4th location list which did not attach a tag is sorted about a current bit plane. The means changed into the 9th location list and the 10th location list, respectively, A means for said location on the said 2nd, 5th, 7th, and 9th lists to be merged [be / it / under / clean-up pass / of a current bit plane / comparison], and to generate said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 2nd, A means for said location on the said 6th, 8th, and 10th lists to be merged [be / it / under / clean-up pass / of a current bit plane / comparison], and to generate said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 1st, It has the means which removes the location of the multiplier of the arbitration in Cord Brock which is a multiplier with the significant condition of 1 from said 1st generated list of [for the next bit plane] during the clean-up pass of a current bit plane.

[0022] According to another mode of this invention, the computer program product which has the computer program which carries out entropy code modulation of the symbol showing Cord Brock who has the transform coefficient

of a digital image is offered. The 1st of a multiplier with the symbol to which entropy code modulation of this computer program was carried out in the current bit plane, respectively, the 2nd and the 3rd location list -- following -- SIG -- with NIFIKANSU propagation pass Magnitude refinement MENTO pass and the code for carrying out entropy code modulation of said symbol of said transform coefficient Cord Brock's current bit plane during clean-up pass, Said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 1st, The list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 2nd, It has a code for generating the list [of the location for current bit planes] of the 3rd. In that case this code for generation a multiplier with the non-significant condition of zero -- it is -- said SIG of a current bit plane -- it is the symbol by which entropy code modulation is carried out during NIFIKANSU propagation pass -- the list [of the location of said multiplier in said Cord Brock who is said multiplier which adjoins a multiplier with a symbol with the significant condition of 1] of the 4th -- SIG of a current bit plane -- with the code generated during NIFIKANSU propagation pass SIG of a current bit plane -- it is the multiplier which changes to the significant condition of one during NIFIKANSU propagation pass -- SIG of a bit plane current to the location of the list [of the location of the multiplier in a

current bit plane] of the 1st -- with the code which attaches a tag during NIFIKANSU propagation pass SIG of a current bit plane -- the location of the list [of said location of the multiplier which changes to the significant condition of one during NIFIKANSU propagation pass] of the 4th -- receiving -- SIG of a current bit plane -- with the code which attaches a tag during NIFIKANSU propagation pass It is the code which generates said list [of the location for current bit planes] of the 3rd during NIFIKANSU propagation pass. SIG of a current bit plane -- Said 3rd list The location in said 2nd list of the location for current bit planes, SIG -- with the location of a multiplier with the symbol by which entropy code modulation was carried out during NIFIKANSU propagation pass The code constituted so that all ***** Cord Brock's location lists may be included, It has the symbol by which entropy code modulation was carried out during the clean-up pass of a current bit plane. Furthermore, the code which generates the list [of the location of said multiplier in Cord Brock who changes to the significant condition of one] of the 5th during the clean-up pass of the present bit plane during the clean-up pass of the present bit plane, It has the symbol by which entropy code modulation was carried out during the clean-up pass of a current bit plane. The code which generates the list [of the location of

said multiplier in Cord Brock who is the multiplier which has the significant condition of zero during the clean-up pass of a current bit plane] of the 6th during the clean-up pass of a current bit plane, The 1st location list which attached said tag during the clean-up pass of a current bit plane, The 1st location list which did not attach a tag is sorted about a current bit plane. The code changed into the 7th location list and the 8th location list, respectively, The 4th location list which attached said tag during the clean-up pass of a current bit plane, The 4th location list which did not attach a tag is sorted about a current bit plane. The code changed into the 9th location list and the 10th location list, respectively, The code which said location on the said 2nd, 5th, 7th, and 9th lists is merged [be / it / under / clean-up pass / of a current bit plane / comparison], and generates said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 2nd, The code which said location on the said 6th, 8th, and 10th lists is merged [be / it / under / clean-up pass / of a current bit plane / comparison], and generates said list [of the location for the next bit planes after a current bit plane] of the 1st, It has the code which removes the location of the multiplier of the arbitration in Cord Brock which is a multiplier with the significant condition of 1 from said 1st generated list of [for the next bit plane] during the

clean-up pass of a current bit plane.

[0023]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of some desirable operations of this invention is explained referring to a drawing below.

[0024] When reference is performed by one or more ones with the same reference number which shows a step and/or the description of accompanying drawings, those steps and/or descriptions have a function or an operation same for the purpose of this explanation, unless a reverse intention appears.

[0025] The principle of the desirable equipment and the approach of a publication has general applicability in this specification to a data compression and defrosting. However, in order to simplify explanation, desirable equipment and a desirable approach are explained, referring to the compression and the defrosting of a digital image according to above-mentioned JPEG2000. However, it does not mean that this limits this invention to the approach and equipment of a publication. For example, this invention can also be applied to compression and defrosting of a digital video.

[0026] Before progressing to the detailed explanation about a desirable approach, an easy general view of a desirable approach is explained below.

First, the whole image is divided into one or more image tile components, and, subsequently two-dimensional dispersion wavelet transform is performed to each of these images tile component. Subsequently, grouping of the transform coefficient of each image tile component is carried out to a subband. Subsequently, this subband is further divided into rectangular Cord Brock, before entropy code modulation of each code Brock is carried out.

[0027] Next, if their eyes are turned to drawing 3 , the flow chart 300 which shows how to carry out entropy code modulation of the symbol of Cord Brock's transform coefficient according to the 1st configuration is shown. Suitably, it is desirable for an approach 300 to call each code Brock of an image. This approach functions by the codec method. That is, this approach can decode or encode a symbol. While either coding or decode is performed, this approach performs the almost same step. decode processing -- SIG -- it becomes coding processing and mirror image relation in that a NIFIKANSU propagation list, a magnitude refinement MENTO list, and a clean-up list are used. However, during the decryption, source code Brock divided into a bit plane does not exist, but the location of the top bit plane is already given. In order to simplify explanation, an entropy-code-modulation method is mainly explained, referring to coding

processing.

[0028] An approach 300 begins from step 302 and one of required parameters is initialized. An approach 300 generates an effective value table among an initialization phase. This effective value table has the two-dimensional array which shows the significant condition of the multiplier of Cord Brock set as the object of coding. First, each entry of an array is set to the zero (0) which show that each multiplier has non-significant condition. The 1st non zero bit plane value of a certain multiplier is encoded, and when the entry to which an array corresponds is reset by (1), the significant condition of the multiplier changes to (1). SIG by which arbitration was called -- under NIFIKANSU propagation coding pass -- or an effective value table can be updated during the clean-up coding pass of arbitration.

[0029] moreover, the inside of an initialization phase and this approach -- this specification -- SIG -- three lists named a NIFIKANSU propagation list (SP list), a magnitude refinement MENTO list (MR list), and a clean-up list (N list) are generated. The location of a bit symbol within the limits of Cord Brock set as the object of coding during current pass is included in these lists. for example, SIG -- a NIFIKANSU propagation list -- Cord Brock's within the limits -- current SIG -- all

the location lists of bit symbols set as the object of coding during NIFIKANSU propagation pass are included. Vocabulary called the location of a bit symbol means the array location of Cord Brock of the transform coefficient in which the bit symbol forms a part within the limits on these specifications. Furthermore, the location of each within the limits of these lists is index-ized according to the order of the Cord Brock scan (refer to drawing 2). the beginning and SIG -- a NIFIKANSU propagation list (SP list) and the maximum refinement MENTO list (MR list) are empty. On the other hand, a clean-up list (N list) lists all Cord Brock's locations within the limits, and is used for coding of the top bit plane with a non zero bit.

[0030] SP list and MR list can be updated during processing of this approach by an addition and deletion of the further location if needed. Furthermore, the present N list is generated during SP coding pass so that the location which is not included in MR list with the present SP may be included.

[0031] Cord Brock's transform coefficient is received after initiation 302, and it is divided into a bit plane (304). It is determined which bit plane has a top non zero bit in it by checking Cord Brock's bit plane at the following step 306.

[0032] Subsequently, this approach progresses to step 308 and entropy code

modulation of the bit plane which has the most significant bit at this step is carried out within single clean-up pass. Entropy code modulation of the bit symbol which specifically belongs to a bit plane with the most significant bit of a non zero bit is carried out respectively. Entropy code modulation of these bit symbols is carried out to drawing 2 in the predetermined order of a scan like illustration. The entropy coding step 308 takes the bit symbol for coding, and its context as an input. This context is suitably determined according to JPEG2000. coincidence -- SIG -- the list of the location set as the object of processing in NIFIKANSU propagation pass and magnitude refinement MENTO pass is generated, consequently the efficient processing of the bit in the next bit plane of this approach is attained. During the first clean-up pass 308, when it becomes clear that a bit symbol is significant, the related location is added to current MR list. This approach is determined also near un-significant [of the inside near 3x3 of the location where the significant thing became clear] during the first clean-up coding pass. Subsequently, these locations are added to current SP list.

[0033] After completion of step 308, this approach progresses to judgment Brock 310, and the check of whether the bit plane set as the object of processing there exists further is performed. If it exists, this approach will progress to step 312

and the bit symbol of the next bit plane will be searched there.

[0034] subsequently, the bit symbol to which this approach relates -- SIG of a current bit plane -- it progresses to step 314 processed with NIFIKANSU propagation pass. At this step 314, entropy code modulation of the bit symbol in the current bit plane corresponding to the location in current SP list is carried out. During SP coding pass 314, when it becomes clear that a bit symbol is significant, it is added to MR list with the new related location. In order to avoid two coding, this new MR list is merged into current MR list after completion of the following clean-up coding pass 318. Moreover, during SP coding pass 314, when it becomes clear that a bit symbol is significant, as for this approach, it determines near un-significant [of the location (P) of the effective-bits symbol]. Subsequently, this approach is added to SP list new near [any] un-significant [of the inside near / that are preceded with the location (P) in order of a scan / these / un-significant]. On the other hand, this approach adds near [any] un-significant [near / that are behind the location (P) in order of a scan / these / un-significant] to current SP list. Subsequently, this approach performs re-index-ization of updated current SP list. This approach also starts generation of N list during SP coding pass 314 using the updated current list SP and current

MR list.

[0035] This approach progresses to the magnitude refinement MENTO coding pass 316 after completion of SP coding pass 314. At this step 316, entropy code modulation of all the bit symbols in the current bit plane corresponding to the location in a magnitude refinement MENTO list is carried out.

[0036] This approach progresses to the clean-up coding pass 318 after completion of MR coding pass 316. At the clean-up coding step 318, entropy code modulation of all the bit symbols in the current bit plane corresponding to the location in a current (generated during the last coding pass) clean-up N list is carried out. During the clean-up coding pass 318, when it becomes clear that a bit symbol is significant, the related location is added to new MR list. This approach is determined also near un-significant [of the location list of / in new MR list]. Subsequently, the location near [these] un-significant is deleted from a clean-up list, and is added to new SP list. Subsequently, new MR list and new SP list are merged into current MR list and SP list, respectively. Subsequently, MR and SP list which were merged newly are formed into a re-index according to the order of a scan.

[0037] After completion of the clean-up coding pass 318, this approach returns

to judgment Block 310, in order to perform further bit plane processing of arbitration. This approach is ended when judgment Block returns truth (yes) (i.e., when the further bit plane set as the object of processing does not exist) (300). Suitably, as for this approach, it is desirable to process the bit plane which contains effective bits from the top bit plane to the predetermined lowest bit plane. This approach adds information to the header of the encoded bit stream among a coding phase. The top bit plane and the predetermined lowest bit plane are specified using this information. In a decode phase, this approach uses this header information at the time of a decryption of the encoded bit stream.

[0038] Next, reference of drawing 4 shows the flow chart of the first clean-up coding step 308 used for drawing 3 by the entropy-code-modulation method of illustration. The clean-up coding step 308 starts processing of the top bit plane which has effective bits in it. the time of initiation of the first clean-up coding step 308 -- SIG -- a NIFIKANSU propagation (SP) list and a magnitude refinement MENTO (MR) list are empty, and all multipliers are encoded during this clean-up pass. About each multiplier of this bit plane, when the first clean-up coding step 308 has significant : (1) multiplier which performs the following operations in this bit plane, that multiplier is added to MR list. (2) One near 3x3 of the multiplier of

multipliers is significant, and moreover, when the multiplier itself is not significant, the multiplier is added to SP list.

[0039] It became what has perfect MR list and perfect SP list at the last of the first clean-up coding step 308, and is ready for being used as an object for the following steps. the first clean-up coding step 308 -- a pretreatment step -- these operations are performed by writing further the information about the effective value of the multiplier by which current pretreatment is carried out (412), and information [/ near un-significant / of the arbitration within the limits near 3x3 of a significant multiplier] in memory by encoding each bit symbol of a multiplier in this bit plane 412 inside. While the bit symbol is pretreated so that it may explain to a detail further below, this memory is in the continuation condition of receiving updating. The clean-up coding step 308 also makes a decision about whether a multiplier should be applied to MR list, or it should add to SP list among the after-treatment step 418 by using the information written in memory so that it may explain to a detail further below.

[0040] The first clean-up coding step 308 is a subprocedure, and is called by the main methods 300 of processing the top bit plane which has effective bits in it. The first coding step 308 begins from step 402. Subsequently, as for this

subprocedure, Variables i and j progress to steps 404 and 406 by which both sides are set to 1. Variable j is used as a train counter, Variable i is used as a strip counter, and it enables the first clean-up coding step 308 to process the train and strip of a bit plane of Cord Brock in order of the scan of JPEG2000. Cord Brock has M strip of N train of a bit symbol. The value of M and N is changed according to Cord Brock's size.

[0041] Subsequently, the first clean-up coding step 308 progresses to judgment Brock 408, and the check of whether the strip counter i is below the total of the strip M in 1 or more and Cord Brock is performed here. When judgment Brock 408 returns yes (truth), the first clean-up coding step 308 progresses to judgment Brock 410. Subsequently, judgment Brock 410 confirms whether the train counter j is one or more within Cord Brock, or it is below the total of Train N. When judgment Brock 410 returns yes (truth), the first clean-up coding step 308 progresses to the pretreatment step 412, and this pretreatment step 412 pretreats the j-th train of the i-th strip of that bit plane, and it writes information in memory. It mentions later in a detail further below, referring to drawing 5 about this pretreatment step 412. The first clean-up coding step 308 progresses to step 420 after completion of the pretreatment step 412. When either of judgment

Brock 408 and 410 returns Nor (false), the first clean-up coding step 308 bypasses the pretreatment step 412, and progresses to step 420 directly.

[0042] The first clean-up coding step 308 progresses to judgment Brock 414, the strip counter i is two or more there, and $(M+1)$ the check of whether to be the following is performed to coincidence. However, M is the total of the strip in Cord Brock. When judgment Brock 414 returns yes (truth), the first clean-up coding step 308 progresses to judgment Brock 416, and the check of whether for the train counter j to be three or more, and $(N+2)$ to be the following is performed. However, N is the total of the train in a strip. When judgment Brock 416 returns yes (truth), the first clean-up coding step 308 progresses to the after-treatment step 418 which carries out after treatment of the train of eye watch $(j-2)$ of the strip of eye watch $(i-1)$. The after-treatment step 418 makes a decision about whether a multiplier should be applied to MR list, or it should add to SP list using the information already written in memory. It mentions later in a detail further below, referring to drawing 6 about this after-treatment step 418. The first clean-up coding step 308 progresses to step 420 after completion of the after-treatment step 418. When either returns Nor (false) among judgment Brock 414 and 416, a subprocedure 308 bypasses this after-treatment step 418, and

progresses to step 420 directly. Thus, while the after-treatment step 418 is processing the train of eye watch (j-2) of the strip of eye watch (i-1), the pretreatment step 412 processes the j-th train of the i-th strip.

[0043] The first clean-up coding step 308 carries out the increment of the train counter j only for 1 among step 420. Subsequently, the first clean-up coding step 308 progresses to judgment Brock 422, and the check of whether the train counter j is the following (N+2) there is performed. However, N is the total of the train in a strip. When judgment Brock 422 returns yes (truth), the first clean-up coding pass 308 returns to judgment Brock 408 and 414 who processes the following train j. On the other hand, when judgment Brock 422 returns Nor (false), the first clean-up coding step 308 progresses to step 424, and, as for the strip counter i, the increment only of 1 is carried out there. Subsequently, the first clean-up coding step 308 progresses to judgment Brock 426, and the check of whether the strip counter i is the following (M+1) there is performed. However, M is the total of the strip in Cord Brock. When judgment Brock 426 returns yes (truth), the first clean-up coding step 308 returns to step 406 for the further processing of the following strip.

[0044] As mentioned above, the clean-up coding step 308 reads the information

written in memory, and a decision about whether a multiplier should be applied to MR list or it should add to SP list is made. This memory becomes the form of a current strip register, the last strip register, the following stripline store, the last stripline store, and the last stripline store.

[0045] The last strip register and a current strip register are respectively constituted as a $4 \times N$ register arrangement which has four lines and N trains. This array has a $4 \times N$ entry in total. This configuration which consists of a front strip register and a current strip register functions as a double buffering configuration. Four lines of a front strip register correspond to four lines which Cord Brock's strip of eye watch ($i-1$) follows, respectively, and N train of a front strip register is equivalent to N train of the strip [of Cord Brock] of eye watch ($i-1$). On the other hand, four lines of a current strip register correspond to four lines which Cord Brock's i -th strip follows, respectively, and N train of a current strip register is equivalent to N train of Cord Brock's i -th strip. Each entry of a front strip register and a current strip register supports Cord Brock's multiplier, and has two bits N and S . It is shown [S -bit] whether the multiplier corresponding to the entry is significant. N bit shows whether the multiplier corresponding to the entry exists near 3×3 of a significant multiplier. A current strip register is updated in

pretreatment step 412 middle continuation. For example, S bits of the j-th train of a current strip register are updated during the i-th pretreatment [j-th] 412 of a train of a strip, and N bit which corresponds according to the effective value of the multiplier of the j-th train Cord Brock's i-th strip is updated about a train (j-1), j, and (j+1). The contents of the current strip register are outputted to a front strip register after the i-th completion of pretreatment (inside of step 424) of the train of the last of a strip, and N of a current strip register and S bits are reset by zero. Therefore, the perfect renewal of a current strip register to the i-th strip is included in the strip register in front of under pretreatment of the strip of eye watch (i+1). After treatment 418 has read N and S bits from the front strip register for the strip register i-th current [for strips] in the pretreatment step 412 to coincidence during updating.

[0046] The last stripline store and the following stripline store are respectively constituted as a 1xN Rhine store. This configuration which consists of the last stripline store and the following stripline store functions as a double buffering configuration. The last stripline store corresponds to the 1st line of the i-th strip. The last stripline store is a location which has a significant multiplier in the line of the last of the strip of eye watch (i-1) of the inside near 3x3 of the location, and

stores the row number of the location of the un-significant multiplier in the i -th line [1st / of strip]. The line of the following stripline store corresponds to the 1st line of the strip of eye watch ($i+1$). The following stripline store is a location which has a significant multiplier in the line of the last of the i -th strip of the inside near 3×3 of the location, and stores the row number of the location of the un-significant multiplier of the 1st line of the strip of eye watch ($i+1$). As for a row number, in any case, it is stored in the Rhine store one after another from the head of the Rhine store in order of the scan of JPEG2000. Also about which 1 time, the both sides of the following stripline store and the last stripline store can store to N row number. When there is only a row number of under N , the remaining entries of the Rhine store and the last part are left with a blank condition. The following stripline store is updated in pretreatment step 412 middle continuation. For example, any row number of the location of the 1st line of the strip of eye watch ($i+1$) which is in within the limits near 3×3 of the significant multiplier of the j -th train of the i -th strip during the i -th pretreatment [j -th] 412 of a train of a strip within the limits is added to the following stripline store. The contents of the following stripline store are outputted to the last stripline store after the i -th completion of pretreatment of the train (inside of step

424) of the last of a strip, and the entry of the following stripline store is reset by zero. Therefore, the perfect renewal of the following stripline store to the i -th strip is included at the last stripline store under pretreatment of the strip of eye watch $(i+1)$. The pretreatment step 412 under i -th processing of a strip updates the stripline store next to the strip for [watch $(i+1)$], and reads the last stripline store of the i -th strip.

[0047] The last stripline store is constituted as a 1x4-line store. The line of the last stripline store corresponds to a train $(j-2)$, $(j-1)$, j , and the line of the last of the strip of eye watch $(i-1)$ of $(j+1)$. The last stripline store is a location which has a significant multiplier in the 1st line of the i -th strip near 3x3 of the location, and stores the row number of the location of the un-significant multiplier of the line of the last of the strip of eye watch $(i-1)$. A row number is stored in order of the scan of JPEG2000. The last stripline store is updated in pretreatment step 412 middle continuation. For example, the row number of the location of the arbitration of the line of the last of the strip of eye watch it is in within the limits near 3x3 of the significant multiplier of the j -th train of the i -th strip $(i-1)$ within the limits is added to the last stripline store during the i -th pretreatment [j -th] 412 of a train of a strip (when it does not exist there beforehand). The after-treatment step 418 has read

the 1st entry of the last stripline store to coincidence. These row numbers are stored one after another in order of the scan of JPEG2000 in the last stripline store of the Rhine store which begins from the head of the Rhine store. Also about which 1 time, the last stripline store can store the row number to 4. When there is only less than four row number, the remaining entries of the last stripline store and the last part are left with a blank condition.

[0048] Next, with reference to drawing 5 , the flow chart of the pretreatment step 412 of the j-th train of the i-th strip which is drawn on drawing 4 explains to a detail further. The pretreatment step 412 begins from step 502, and progresses to step 504. Here, the 1st bit symbol of the j-th train of the i-th strip is searched. This bit symbol for retrieval is the j-th train, and is the first (namely, line 1) bit symbol in order of the scan of JPEG2000 of the i-th strip. Subsequently, the pretreatment step 412 progresses to step 506, and coding and context generation to the bit symbol for retrieval are performed there according to JPEG2000. Step 506 also performs renewal of an effective value table after completion of coding if needed. If the 1st non zero bit plane value of a multiplier is encoded, the significant condition of a multiplier will change to (1) and the entry to which the array of a table corresponds will be reset by (1). When the bit

symbol by which current [belonging to a certain multiplier] was specifically encoded is (1), the effective value of the multiplier stored in an effective value table is set to (1). After completion of step 506, the pretreatment step 412 progresses to judgment Block 508, and the check of whether the bit encoded there belongs to a significant multiplier is performed. When judgment Block 508 returns yes (truth), the pretreatment step 412 progresses to step 510, it is the j-th train corresponding to the bit symbol for retrieval there, and the bit S of the j-th train of a current strip register is set to (1). When judgment Block 508 returns No (false), the pretreatment step 412 progresses to judgment Block 534 directly (namely, when a multiplier is not significant).

[0049] After step 510, the pretreatment step 412 progresses to loop formations 514-526, and it is processed near [each] ** significant [of the inside near 3x3 of a current significant multiplier] in order there. The pretreatment step 412 acquires near un-significant [of a current significant multiplier] among step 514 (when it exists). Step 514 is determined near un-significant [of a current significant multiplier] by investigating an effective value table. If it does not exist near un-significant, the pretreatment step 412 progresses to judgment Block 534 directly (not shown). On the other hand, when it exists near un-significant, the

pretreatment step 412 progresses to judgment Brock 516, and the check of whether then, current near is in the last strip ($i-1$) is performed. Then, when judgment Brock 516 returns yes (truth), the pretreatment step 412 progresses to step 518, and the row number of current near is added at the last stripline store. The pretreatment step 412 progresses to judgment Brock 526 after step 518. On the other hand, when judgment Brock 516 returns Nor (false), the pretreatment step 412 progresses to judgment Brock 520, and the check of whether current near is in the following strip ($i+1$) there is performed. Then, when judgment Brock 520 returns yes (truth), the pretreatment step 412 progresses to step 522, and a row number is added at the following stripline store. The pretreatment step 412 progresses to judgment Brock 526 after step 522. On the other hand, when judgment Brock 520 returns Nor (false), the pretreatment step 412 progresses to step 524. The pretreatment step 412 sets Bit N to (1) within the entry of the current strip register corresponding to current near among step 524. The pretreatment step 412 progresses to judgment Brock 526 after step 524. Judgment Brock 526 confirms whether near which is not processed yet by loop formations 514-526 exists in the inside near 3×3 of a current significant multiplier further. When judgment Brock 526 returns yes (truth), in order to process near

the degree of a current significant multiplier, the pretreatment step 412 returns to step 514. When judgment Brock 526 returns Nor (false), a pretreatment step progresses to step 528.

[0050] Among step 528, the pretreatment step 412 searches the head of the last stripline store which is the 1st entry of the last stripline store which follows in order of the scan of JPEG2000, and assigns it to Variable headSP. Among the i-th pretreatment step 412 of the beginning of a strip (namely, $j = 1$), the last stripline store corresponds to the 1st line of the i-th strip, and, subsequently stores the row number of a location with the significant multiplier in the strip of eye watch (i-1) near [those] 3x3. Therefore, the 1st row number stored in the variable headSP in the i-th last stripline store of the 1st line of a strip of a certain location in order of the scan of JPEG2000 is contained among the i-th pretreatment step 412 (namely, $j = 1$) of the beginning of a strip. This location has a significant multiplier near 3x3 of that location in the strip of eye watch (i-1). After step 528, the pretreatment step 412 progresses to judgment Brock 530, and the check of being $j = \text{headSP}$ is performed there. When judgment Brock 530 returns yes (truth), the pretreatment step 412 progresses to step 532, and N bit is set to (1) there as an object for the entries of the current strip register

corresponding to a location (1 j). Thus, when setting those corresponding N bits near un-significant [of the i-th strip of the significant multiplier in the strip of eye watch (i-1)], it is specified in a current strip register. Moreover, the current head of the last stripline store is removed by the pretreatment step 412 among step 532. Furthermore, all the remaining row numbers are shifted to the head of the last stripline store at once. The pretreatment step 412 progresses to judgment Brock 534 after completion of step 532. On the other hand, when judgment Brock 530 returns Nor (false), the pretreatment step 412 progresses to judgment Brock 534 directly. The last stripline store stores the row number to N in this contractor first so that clearly. The pretreatment step 412 confirms [each train j= 1, --,] whether if called about N, a row number [step / 412 / pretreatment / between judgment Brock 530 and in the last stripline store] exists. If a corresponding row number exists, it will be specified near un-significant as what exists in the 1st line of the train, it will be inputted into a current strip register, and will be removed from the last stripline store.

[0051] Judgment Brock 534 judges whether the bit symbol which is not processed yet by the pretreatment step 412 exists further in the j-th train. When judgment Brock 534 returns yes (truth), the pretreatment step 412 progresses to

step 536, and the following bit symbol within a train is searched there. Subsequently, the pretreatment step 412 returns to step 506 which processes this searched bit symbol. On the other hand, if the bit symbol which should be processed more than it does not exist in Train j, judgment Brock 534 returns Nor (false), and it ends (538), and the pretreatment step 412 returns to the first clean-up coding step 308, in order to perform further processing.

[0052] Next, if an eye is changed to drawing 6 , the flow chart of the after-treatment step 418 of the train of eye watch (j-2) of the strip of eye watch (i-1) it is drawn on drawing 4 is further shown in the detail. As mentioned above, while the pretreatment step 412 is processing the j-th train of the i-th strip, as for the after-treatment step 418, the train of eye watch (j-2) of the strip of eye watch (i-1) is processed.

[0053] The after-treatment step 418 begins from step 602, it progresses to step 604, and a variable position1 is set to (1, j-2) there. This variable position1 stores the coordinate (a line, train) of the current position in the strip register before being processed by the after-treatment step. After completion of step 604, it progresses to step 610, the entry then, stored at the head of the last stripline store is searched, and the after-treatment step 418 is stored in Variable headSP.

This variable headSP stores the row number of a location in the strip of eye watch which has a significant multiplier in the i-th strip near 3x3 of a certain location (i-1). When the last stripline store is empty, step 606 sets Variable headSP to null.

[0054] After completion of step 606, the after-treatment step 418 progresses to judgment Brock 608, and the check of being variable headSP= (j-2) is performed there. When judgment Brock 608 returns yes (truth), the after-treatment step 418 progresses to step 610, and a variable positon2 is set to (4, headSP) there. This variable positon2 shows (the line and train) of the bit symbol in the strip of eye watch (i-1), and this symbol has a significant multiplier near [that] 3x3 in the i-th strip. When judgment Brock 608 returns Nor (false), this variable positon2 is set to null (612). The after-treatment step 418 progresses to step 614 after completion of step 612.

[0055] Among step 614, the after-treatment step 418 compares variables position1 and positon2, and it judges whether position1 exists before positon2 in order of the scan of JPEG2000. If it exists, the after-treatment step 418 stores a variable position1 in variable winning_position. If it does not exist, the after-treatment step 418 stores a variable positon2 in variable winning_position.

After completion of step 614, the after-treatment step 418 progresses to judgment Brock 616, and the check of whether the coordinate stored in variable winning_position there is a variable positon2 (namely, the last stripline store) is performed.

[0056] When judgment Brock 616 returns yes (truth), an after-treatment step progresses to step 618, and the head of the last stripline store corresponding to headSP is removed there. Moreover, as for the remaining entries of the last stripline store, only 1 is respectively shifted to a head. An after-treatment step progresses to step 620 after completion of step 618, and N bit in the location in the strip register before corresponding to the location stored in variable winning_position there is set to (1). The after-treatment step 418 progresses to judgment Brock 622 after completion of step 620. When judgment Brock 612 returns Nor (false), an after-treatment step progresses to judgment Brock 622 directly.

[0057] Judgment Brock 622 confirms whether S bits of the location in the strip register before corresponding to the location stored in variable winning_position are (1). When judgment Brock 622 returns yes (truth), the after-treatment step 418 progresses to step 624, and the location stored in variable winning_position

there is added to MR list. The after-treatment step 418 progresses to judgment Brock 630 after completion of step 624. When judgment Brock 622 returns Nor (false), the after-treatment step 418 progresses to judgment Brock 626. Judgment Brock 626 confirms whether N bit of the location in the strip register before corresponding to the location stored in variable winning_position is (1). When judgment Brock 626 returns yes (truth), the after-treatment step 418 progresses to step 628, and the location stored in variable winning_position there is added to SP list. The after-treatment step 418 progresses to judgment Brock 630 after completion of step 628. When judgment Brock 626 returns Nor (false), the after-treatment step 418 progresses to judgment Brock 630 directly.

[0058] Judgment Brock 630 confirms whether the location set as the object of processing exists further in the train of eye watch (j-2). That is, judgment Brock 630 confirms whether the line of the current position stored in variable winning_position is equal to 4. When judgment Brock 630 returns Nor (false), the after-treatment step 418 progresses to step 632, and, as for the line number in a variable position1, the increment only of (1) is carried out there. After step 632, the after-treatment step 418 progresses to step 606, and after treatment 418 is resumed to the new value stored in the variable position1 there. On the other

hand, when judgment Block 630 returns yes (truth), it ends (634), and the after-treatment step 418 returns to the clean-up coding step 308, in order to perform further processing.

[0059] Since it stores in a current strip register, the pretreatment step 412 to the i-th strip generates current N and S bits, so that the above may show. It exists as i-th object for strips at the time of termination of a pretreatment step, and, subsequently such N and S bits are outputted to a front strip register. The after-treatment step 418 processes N of the strip of eye watch current storing is carried out (i-1), and S bits to a front strip register at the pretreatment step 412 and coincidence of the i-th strip. This N and S bits are generated as last object for the strips of eye pretreatment step 412 Naka (i-1) watch. The pretreatment step 412 of the i-th strip pinpoints near [in the i-th strip] a significant multiplier and near [its] un-significant, and stores them as N of the location where a current strip register corresponds, and S bits. The pretreatment step 412 specifies near [any] un-significant [of the 1st line of the i-th strip of the significant multiplier in the strip of eye watch (i-1)], and stores these in the location where a current register corresponds as an N bit. The pretreatment step 412 of the i-th strip processes the latter by searching the row number such near

un-significant [of the arbitration by which current storing is carried out] at the last stripline store. It is specified near [these] un-significant at the last pretreatment step of the strip of eye watch (i-1), they are stored in the following stripline store, and are outputted to the last of the pretreatment step of the strip of eye watch (i-1) at the last stripline store. By the pretreatment step 412 of the i-th strip, it is near un-significant [resulting from the significant multiplier in the i-th line / 1st / of strip], and is specified near [any] un-significant [in line of last of strip of eye watch (i-1)]. The pretreatment step 412 adds the row number near [these] un-significant to the last stripline store. Subsequently, the after-treatment step 418 to the strip of eye watch (i-1) searches these row numbers out of the last stripline store, and updates N bit to which the arbitration in a front strip register corresponds. (i-1) The after-treatment step 418 to the strip of eye watch pinpoints the location which can be added on SP list or MR list using N stored in the strip register before being updated, and S bits. The location in the strip register before [which specifically has S bits set to 1] being updated is stored in MR list, and the location in the strip register before [with S= 1 and N= 0] being updated is stored in SP list.

[0060] If it returns to drawing 3 , after completion of the first clean-up coding step

308, this approach will progress to judgment Block 310, and the check of whether the bit plane set as the object of processing there exists further will be performed. If it exists, this approach will progress to step 312 and the bit symbol of the next bit plane will be searched there. subsequently, this approach -- SIG of a current bit plane -- it is NIFIKANSU propagation pass and progresses to step 314 which processes a related bit symbol.

[0061] next -- if an eye is changed to drawing 7 A and drawing 7 B -- SIG of drawing 3 -- the flow chart of the NIFIKANSU (propagation SP) coding step 314 is further shown in the detail. This coding step 314 follows the clean-up coding step 318 for each bit planes after an after that and first stage bit plane following the first clean-up coding step 308 at first. SP coding step 314 is called the entropy-code-modulation method 300, and takes the form of a subprocedure. This coding step 314 begins from the place passed to SP coding step 314, in order that current SP list (it is henceforth called original SP list on these specifications) may process (702). This original SP list is generated by the first last clean-up step 308 or last clean-up coding step 318. SP coding step 314 uses original SP list passed to SP coding step 314, the near SP list, the strip SP list of degrees, the last strip SP list, and five lists of new SP lists. The four latter

lists are generated by SP coding pass 314. SP list, the last strip SP list, and the strip SP list of degrees are local at the point that use of those lists is limited to SP coding step 314 soon. new SP list generated on the other hand and updated original SP list -- a step -- in order to perform further processing 318 inside, an entropy-code-modulation method is passed.

[0062] Since the multiplier of the arbitration corresponding to the location stored in this list which is a multiplier which becomes significant by SP coding step 214 present Nakaato is specified by tagging, SP list of SP coding step 314 middle original can be updated. Each entry of SP list original for this purpose is a location which has a significant multiplier near that location 3x3, and has the coordinate which shows the location of the bit symbol in the current bit plane of an un-significant multiplier (a line, train), and the flag which shows the effective value of a bit symbol after current SP coding step 214.

[0063] New SP list has the coordinate (a line, train) of the location of the bit symbol of the un-significant multiplier which has the new significant multiplier of arbitration near 3x3 of the location. These new significant multipliers are encoded significant multipliers which have a bit symbol in a current bit plane, and the significant condition of these significant multipliers changes to one

among current SP coding step 314 (it changes to owner mind). since the multiplier of the arbitration corresponding to the location stored in this list which is a multiplier which becomes significant by SP coding step 314 present Nakaato is specified by tagging -- SP coding step -- new SP list can be updated 314 inside. Each entry of SP list new for this purpose is a location which has a new significant multiplier near 3x3 of that location, and has the coordinate (a line, train) of the location of the bit symbol of an un-significant multiplier, and the flag which shows the effective value of a bit symbol after current SP coding step 314.

[0064] SP list will have the coordinate (a line, train) of a location within the limits of Cord Brock of some bit symbols soon. SP list is the subset of new SP list soon. That is, all the locations in SP list will be included in this new list soon. The location (however, they are necessarily no locations) of an un-significant multiplier will be included in within the limits near 3x3 of the current significant multiplier just decrypted among SP coding step 314 by SP list soon. Only the location within the limits near [which has SP list in the strip of the same Cord Brock as a current significant multiplier, and is after a significant multiplier current in the order of a scan of JPEG2000] 3x3 will be stored soon.

[0065] the strip SP list of degrees -- SP coding step -- it has the train coordinate

of the location of an un-significant multiplier within the limits of the 1st line of the next strip within the limits near [where the thing significant 314 inside became clear] 3x3 of the multiplier in a current strip. The strip SP list of degrees is the subset of new SP list at the point of being contained in a list with all the locations new soon in SP list.

[0066] the last strip SP list -- SP coding step -- it has the train coordinate of the location of an un-significant multiplier within the limits of the 1st line of the current strip within the limits near [where the thing significant 314 inside became clear] 3x3 of the multiplier in the last strip.

[0067] After initiation, SP coding step 314 progresses to the initialization step 704, and the entry to SP list, the strip SP list of degrees, the last strip SP list, and new SP list will be reset by zero (0) there soon. After the initialization step 704, a subprocedure progresses to judgment Brock 706 and the check of whether then, a certain location exists in original SP list is performed. When judgment Brock 706 returns Nor (false), SP coding step 314 is ended (714) and an entropy-code-modulation method progresses to MR coding step 316. When all Cord Brock's locations within the limits are significant and are set as the object of coding among MR coding step 316, the above-mentioned situation may arise.

When judgment Brock 706 returns yes (truth), SP coding step 314 progresses to a loop formation (steps 710-728) and the clean-up list generation step 708 at coincidence. While SP coding step 314 encodes SP location and is generating above-mentioned SP list, the clean-up list generation step 708 generates a clean-up list. The clean-up list generation step 708 is explained to a detail from the following.

[0068] A loop formation (710-728) processes each location in SP list original about each pass of a loop formation, the near SP list, and the last strip SP list. The location of a degree which SP coding step 314 is the next location in original SP list, the near SP list, and the last strip SP list, and was not searched during the last pass during the pass of the arbitration of a loop formation is searched (720). The location in these lists is searched one after another during the pass of a loop formation according to the order of a scan of JPEG2000. It mentions later in a detail further below, referring to drawing 8 about the search method of these locations. On the other hand, when the location which was not before searched within the limits of these lists does not exist any more, SP coding step 314 exits from a loop formation (steps 710-728), and progresses to step 712.

[0069] After completion of the initialization step 704, SP coding step 314

progresses to judgment Brock 706, and the check of whether then, a location exists further in original SP list, the near SP list, and the last strip SP list is performed. If the remaining location exists within the limits of these lists, judgment Brock will return yes (truth) and SP coding step 314 will progress to judgment Brock 710.

[0070] Judgment Brock 716 confirms whether the location which was not searched before exists further in Cord Brock's current strip, original SP list, the near SP list, and the last strip SP list. SP coding step 314 processes Cord Brock's strip from the 1st strip, is the order of a scan indicated by JPEG2000, and continues processing all the time to the last strip. A current strip is Cord Brock's 1st strip during the pass of judgment Brock's 716 beginning. When judgment Brock 716 returns Nor (false), SP coding step 314 progresses to step 718, the aisle location in the strip SP list of degrees is outputted to the last strip SP list there, and the entry of the strip SP list of degrees is set to zero. it mentioned above -- as -- the strip SP list of degrees -- SP coding step -- it has the train coordinate of the location of the un-significant multiplier of the 1st line of the next strip within the limits near 3x3 of the multiplier in a current strip which is a multiplier the thing significant 314 inside was proved that it is within the limits.

the last strip SP list -- SP coding step -- it has the train coordinate of the location of the un-significant multiplier of the 1st line of the current strip within the limits near 3x3 of the multiplier in the last strip which is a multiplier the thing significant 314 inside was proved that it is within the limits. SP coding step 314 adds a row number to the strip SP list of degrees (step 738), and searches a row number out of the last strip SP list during processing of the strip SP coding Cord Brock's arbitration. If a location does not exist within the limits of a current strip any more, the row number of the strip SP list of degrees is outputted to the last strip SP list (718), the entry of the strip SP list of degrees is set to zero, and the following strip turns into a current strip. SP coding step 314 progresses to step 720 after completion of step 718.

[0071] On the other hand, when judgment Brock 716 returns yes (truth), SP coding step 314 progresses to step 720 directly. Among step 720, SP coding step 314 is the next location in original SP list, the near SP list, and the last strip SP list, and searches the location which was not searched during the pass of the last time of a loop formation. It explains to a detail more, referring to drawing 8 about this below. After completion of step 720, SP coding step 314 progresses to step 722, and context generation and coding of a bit symbol are performed in

the (retrieval) location there. This coding and context generation are suitably performed according to JPEG2000. After completion of coding, step 722 also performs renewal of an effective value table, when required. The 1st non zero bit plane value of a multiplier is encoded, and when the entry to which the array of a table corresponds is reset by (1), the significant condition of a multiplier changes to (1). When the bit symbol by which current [belonging to a certain multiplier] was specifically encoded is (1), the effective value of the multiplier stored in an effective value table is set to (1).

[0072] SP coding step 314 progresses to judgment Block 724 after completion of the coding step 722. In judgment Block 724, the check of whether the encoded bit symbol in the (retrieval) location has the significant condition of (1) is performed. When judgment Block 724 returns No (false), the location of a degree where SP coding step 314 is [in] the next location in SP list original return and there, the near SP list, and the last strip SP list to step 710, and was not searched during the pass of the last time of a loop formation is searched. On the other hand, when judgment Block 724 returns yes (true), SP coding step 314 progresses to step 726, and a tag is attached as a thing effective in the flag of a location (searched) with which it corresponds in an original list or new SP list

there. Thus, among the following clean-up coding step 318, in order to perform the addition on MR list which follows, this location is pinpointed.

[0073] SP coding step 314 passes new SP the coordinate (a line, train) near [this] un-significant after completion of step 726 to the processing for adding near un-significant (732). It mentions later in a detail further, referring to drawing 13 A and drawing 13 B about this. This processing begins from initiation of SP coding step 314, and is ended by completion of SP coding step 314.

[0074] after completion of step 726, and SP coding step 314 -- subloop 728- it progresses to 738 and 740 and the un-significant multiplier of the inside near the 3x3 of a current significant multiplier which has the bit symbol by which current was encoded there is processed in order about each pass of a subloop. subloop 728- 738 and 740 have judgment Brock 728, it is this judgment Brock and the check of whether to exist near un-significant [of a current significant multiplier which was not before processed by the subloop] further is performed. Judgment Brock 728 performs this judgment with reference to an effective value table. When judgment Brock 728 returns Nor (false), SP coding step 314 returns to judgment Brock 710, in order to perform further processing. On the other hand, when judgment Brock 728 returns yes (truth), SP coding step 314 progresses to

step 730, and the location near [as a coordinate (a line, train)] un-significant is searched from an effective value table there. After completion of step 730, SP coding step 314 progresses to judgment Brock 734, and the check of whether the location near [there current] un-significant is behind the location of the multiplier which has the bit symbol by which current was encoded in order of the scan of JPEG2000 is performed. When judgment Brock 734 returns Nor (false), in order to perform further processing, SP coding step 314 returns to judgment Brock 728. On the other hand, when judgment Brock 734 returns yes (truth), SP coding step 314 progresses to judgment Brock 736, and the check of whether to belong near [current] un-significant to the following strip is performed after the current strip of the phase hand to whom the bit symbol by which current was encoded there belongs. When judgment Brock 736 returns yes (truth), SP coding step 314 progresses to step 738, and the row number of the location near [current] un-significant is added at the last of the strip SP list of degrees there. After completion of step 738, SP coding step 314 returns to judgment Brock 728, in order to perform further processing. On the other hand, when judgment Brock 738 returns Nor (false), SP coding step 314 progresses to step 740, and the coordinate (a line, train) of the location near [current] un-significant will be

added at the last of SP list there soon. After completion of step 740, SP coding step 314 returns to judgment Brock 728, in order to perform further processing.

[0075] Next, if an eye is changed to drawing 8 , the flow chart of step 720 of SP coding step 314 is further shown in the detail. According to the order of a scan of JPEG2000, step 720 is the 1st location stored in original SP list, the near SP list, or the last strip SP list, and searches the 1st location which was not searched and processed before. As mentioned above, the location stored in original SP list, the near SP list, and the last strip SP list is sorted according to JPEG2000 so that clearly. Three head pointers have pointed out the 1st entry to original SP list, the 1st entry to the near SP list, and the 1st entry to the last strip SP list during the 1st [to step 720] call, respectively. About the each call which follows, one in these head pointers moves to the next item in a list. When step 718 outputs the contents of the strip SP list of degrees to the last strip SP list, the head pointer for the last strip SP list is reset by the 1st entry of the last strip SP list. The location of a head pointer is held between each call to step 720 in the current entropy step 314. A head pointer will be reset shortly after the current entropy step 314 is completed.

[0076] Step 720 begins from step 802 and progresses to judgment Brock 804,

806, and 808 at coincidence. By judgment Brock 804, step 720 confirms whether the head pointer has pointed out the significant (that is, it is not null) location in original SP list. When judgment Brock 804 returns yes (truth), step 720 progresses to step 812, and step 720 searches the coordinate (a line, train) of that location in original SP list which the head pointer has pointed out, and it stores this coordinate in Variable origSP there. On the other hand, when judgment Brock 804 returns Nor (false), step 720 sets Variable origSP to null. By judgment Brock 806, step 720 confirms whether the head pointer has pointed out the location significant (that is, it is not null) within SP list soon. When judgment Brock 806 returns yes (truth), step 720 progresses to step 816, and step 720 searches the coordinate (a line, train) of that location in the near SP list which the head pointer has pointed out, and it stores this coordinate in Variable neighSP there. On the other hand, when judgment Brock 806 returns Nor (false), step 720 sets Variable neighSP to null. It is confirmed whether, by judgment Brock 808, step 720 has pointed out the location where a head pointer is significant in the last strip SP list (that is, it is not null). When judgment Brock 808 returns yes (truth), step 720 progresses to step 820 and step 720 searches the row number of the location in the last strip SP list which the head pointer has

pointed out there. This row number is stored as a coordinate in Variable nextstripSP (1 row number). As mentioned above, the last SP list is near un-significant [resulting from the significant multiplier encoded among SP coding step 314 of the last strip], and stores the row number near un-significant [of the arbitration of the 1st line of a strip]. On the other hand, when judgment Brock 808 returns Nor (false), step 720 sets Variable nextstripSP to null.

[0077] Step 720 progresses to step 822 after completion of steps 810-820. The location of the location stored in Variables origSP, neighSP, and nextstripSP is compared among step 822, it is the location which consists of these three locations, and the location concerned set to the 1st in the order of a scan of JPEG2000 is discovered. After completion of step 822, step 720 progresses to step 824 and only one entry is moved in the direction distant from this 1st entry within the list with which the head pointer to the entry which includes this '1st' location there corresponds. Subsequently, this '1st' location obtained by the comparison step 822 is passed to the coding step 722 of SP coding step 314, and the clean-up list generation step 708, in order to perform further processing. Subsequently, step 720 is ended.

[0078] While SP coding step 314 is carrying out steps 710-740 during activation,

SP coding step 314 performs the clean-up list generation step 708. This is explained to a detail from the following.

[0079] Next, if an eye is changed to drawing 13 A and drawing 13 B, the flow chart which shows the processing which adds near un-significant to new SP list is shown. SP coding step 314 -- SP coding pass -- the coordinate (a line, train) near un-significant of the multiplier the thing significant 314 inside was proved that it is is passed into step 732 (drawing 7 A). These locations are passed to the processing 1300 for adding near un-significant to new SP list. This processing 1300 begins from initiation of SP coding step 314, and is ended by completion of SP coding step 314. The purpose of this processing 1300 is removing the overlap part of the arbitration near un-significant [of a significant multiplier]. For example, since the multiplier which it is near [which consists of two significant multipliers] un-significant exists, an addition on new SP list may be needed only once. It is added near [these] un-significant to new SP list, and sorting is performed within SP list in order of the scan of JPEG2000. Processing 1300 uses the strip register in front of $4 \times N$, the current strip register of $4 \times N$, the last stripline store of $1 \times N$, the stripline store next to $1 \times N$, and the last stripline store of 1×4 mentioned above. However, N is Brock's width of face. Processing 1300

functions on a pretreatment step which was used with the first clean-up coding pass 308 as a pretreatment step by the somewhat similar approach. Processing 1300 sends the contents of the last strip register and the last stripline store to the after-treatment process 1400. About this, it mentions later in a detail further with reference to drawing 14 . A treatment process 1400 functions as an after-treatment step after this by the approach used with the first clean-up coding pass 308, and the somewhat similar approach. For example, while processing 1300 is pretreating the i -th strip, processing 1400 will carry out after treatment of the strip of eye watch $(i-1)$.

[0080] A pretreatment process 1300 sets to (1) N bit of the entry of the current strip register of $4 \times N$ for un-significant multipliers with which it corresponds in the i -th same strip which is the un-significant multiplier which exists in within the limits near 3×3 of the significant multiplier in the i -th strip. A pretreatment process 1300 stores the row number of the un-significant multiplier which is in the line of the last of the strip of eye watch $(i-1)$, and is near 3×3 of the significant multiplier of the 1st line of the i -th strip again in the last stripline store. once the i -th strip is pretreated -- this -- the i -th strip is sent to processing 1400, in order to perform after treatment. Processing 1400 is an entry in the last stripline store, and

fetches the entry by which the current addition is carried out to the last stripline store during pretreatment of the strip of eye watch (i+1) again. That is, the process 1400 which carries out after treatment fetches in order the row number of the un-significant multiplier which is in the i-th line of the last of a strip, and (i+1) is near 3x3 in the significant multiplier of the 1st line of the strip of eye watch.

[0081] Processing 1300 begins from step 1302 and the entry of an above-mentioned register and the Rhine store are set to zero there. Subsequently, processing 1300 progresses to step 1304 and the fetch of the coordinate (a line, train) of the significant multiplier then, passed into step 732 is carried out. This coordinate (a line, train) by which the fetch was carried out is stored in Variable CurPos. Subsequently, processing 1300 progresses to judgment Brock 1306, and the check of whether an un-significant multiplier exists in the inside near the 3x3 of a location stored in CurPos there is performed.

[0082] When judgment Brock 1306 returns yes (truth), processing 1300 progresses to loop formations 1312-1324, the fetch of near un-significant [of the inside near 3x3 of a location CurPos] is carried out to order, and it is processed there. Processing 1300 progresses to step 1312, and the fetch of the coordinate

(a line, train) near [next] un-significant is carried out there, and, specifically, it is stored in Variable NextN. Subsequently, processing 1300 progresses to judgment Brock 1314, and the check of whether then, a location NextN exists in the strip in front of a current strip is performed. When judgment Brock 1314 returns yes (truth), the row number of a location NextN is added to the last stripline store (1316). When yes (truth) is not returned, processing 1300 progresses to judgment Brock 1320, and the check of whether then, a location NextN exists in the next strip of a current strip is performed. When judgment Brock 1320 returns yes (truth), the row number of a location NextN is added to the following stripline store (1318). On the other hand, when judgment Brock 1320 returns Nor (false), processing 1300 sets Bit N to (1) to the entry in the current register corresponding to a location NextN. Processing 1300 progresses to judgment Brock 1324 after steps 1316 and 1318 or completion of 1322. By judgment Brock 1324, the check of whether to exist near un-significant further is performed. When judgment Brock 1324 returns yes (truth), processing 1300 performs further processing return and near [next] un-significant to step 1312. When yes (truth) is not returned, a step continues to 1328.

[0083] Variable PrevPos is set to Variable CurPos at step 1328. Subsequently,

processing 1300 continues to step 1330 and processing 1300 fetches the coordinate (a line, train) of the location of a degree passed into step 732 (drawing 7 A) there. This coordinate (a line, train) by which the fetch was carried out is stored in Variable CurPos. When this location of a degree still is not available, processing 1300 stands by until it becomes available. If an available location does not exist any more, processing 1300 progresses to step 1334 directly (not shown).

[0084] After completion of step 1330, processing progresses to judgment Brock 1332 and the check of whether the location then, stored in Variable CurPos exists in the following strip about the location stored in Variable PrevPos is performed. When judgment Brock 1332 returns Nor (false), further processing of the new location where processing 1300 was stored in judgment Brock 1306 in return and Variable CurPos is performed. When judgment Brock 1332 returns yes (truth), processing 1300 continues to step 1334.

[0085] Among step 1334, processing 1300 moves the contents of the current strip register to a front strip register, and sets the entry in a current strip register to zero. Step 1334 moves the contents of the following stripline store to the last stripline store, and, subsequently to zero, sets the entry in the following stripline

store. Processing follows coincidence to steps 1336 and 1338 after completion of step 1334. Processing 1300 carries out after treatment of the front strip register among step 1336. It explains to a detail further, referring to drawing 14 below about this. Processing 1300 sets Bit N to (1) among step 1338 as an object for the entries in the current strip register corresponding to the location by which current storing is carried out into the last stripline store. After completion with steps 1336 and 1338, processing continues to judgment Brock 1306, in order to process near un-significant further.

[0086] When judgment Brock 1306 returns Nor (false) (i.e., when it does not exist near un-significant), processing 1300 continues to judgment Brock 1308. Judgment Brock 1308 confirms whether the location passed by step 732 (drawing 7 A) exists further. When judgment Brock 1308 returns yes (truth), processing 1300 progresses to step 1304 and the fetch of the location is carried out there. When a location available now does not exist, judgment Brock 1308 stands by until a location is generated, or SP coding pass 314 stands by until SP coding pass 314 is completed at the end time (1310) which processing ends.

[0087] Next, if an eye is changed to drawing 14 , the flow chart of the after treatment 1400 used with the pretreatment 1300 of drawing 13 A and 13B is

shown. The after-treatment step 1400 starts in SP coding pass 314 and coincidence. After treatment 1400 starts 1402 and the strip register before after treatment 1400 is passed into step 1336 is stood by (1404). After a front strip register is passed to after treatment 1400, processing 1400 progresses to loop formations 1406-1416. Loop formations 1406-1416 are each entry in a front strip register (namely, location), they process in order each entry with N bit set to (1), compare with its entry the entry (row number) by which current storing is carried out into the last Rhine store, and add the location before the order of a scan of JPEG2000 to the new list SP. A loop formation 1406 processes the entry in a front strip register in order of the scan of JPEG2000. Pretreatment 1300 has updated the last Rhine store also for under after treatment 1400 continuously by adding an entry so that clearly from the above.

[0088] Loop formations 1406-1416 have judgment Brock 1406 and step 1408. By judgment Brock 1406, processing 1400 confirms whether a certain location exists a certain entry (namely, location) or in the last stripline store in the strip register before having N bit set to (1). When judgment Brock 1406 returns yes (truth), processing 1400 progresses to steps 1408 and 1410 at coincidence. At step 1408, processing 1400 fetches the following row number (the 1st) in the

Rhine store of current last time, and stores this row number in Variable LinePos. Variable LinePos is set to null if a current entry does not exist in the last Rhine store. Step 1410 fetches the location with N bit which is the location of a degree by which a fetch was not carried out and was set before (1) of a degree from a front strip register in order of the scan of JPEG2000, and stores the location in Variable StripPos at coincidence. After steps 1408 and 1410, processing 1400 progresses to step 1412 and processing compares the location stored in Variables LinePos and StripPos there. Step 1412 is this location stored in Variables LinePos and StripPos, determines this location located in order of the scan of JPEG2000 in an early location, and stores the location in Variable WinPos. When then, processing progresses to step 1414 after completion of step 1412 and the location exists in the last Rhine store, the location stored in Variable WinPos is removed from the last Rhine store. Processing progresses to step 1416 after completion of step 1416, and the location stored in Variable WinPos there is added to new SP list. In order that processing 1400 may perform further processing, it returns to judgment Brock 1406. Processing 1400 is ended when judgment Brock 1406 returns Nor (false) (1418).

[0089] Next, if an eye is changed to drawing 9 , the flow chart of the clean-up list

generation step 708 of SP coding step 314 is shown. The clean-up list generation step 708 begins from step 902, progresses to step 904, and acquires the location defined at step 720 during the 1st [of a loop formation] pass (710-740) there. This location is the 1st location which follows in order of the scan of JPEG2000, and this location is stored in either original SP list, the near SP list or the last strip SP list. This location is stored in Variable headSP. Moreover, step 904 acquires the 1st location stored in MR list according to the order of a scan of JPEG2000, and stores this location in Variable headMR. The clean-up generation step 708 progresses to a loop formation 906 after completion of step 904.

[0090] A loop formation 906 carries out the increment only of 1 through each location P of Cord Brock (x y) in the order of a scan of JPEG2000. A loop formation 906 progresses to judgment Brock 908 after each increment over Cord Brock's new location P (x y). Judgment Brock 908 confirms whether the current position P of a loop formation (x y) is equal to the location stored in Variable headSP. When judgment Brock returns Nor (false), the clean-up generation step 708 progresses to judgment Brock 912, and a check equal to the location where the current position P of a loop formation (x y) was stored in Variable headMR

there is performed. When judgment Brock returns Nor (false), the clean-up generation step 708 progresses to step 916, and the current position P (x y) is added to a clean-up list there. After completion of step 916, it is carried out [to a loop formation 906] return and there, and the increment of the location P (x y) is carried out for the clean-up generation step 708 in the order of a scan of JPEG2000 in the location of a degree.

[0091] On the other hand, when judgment Brock 908 returns yes (truth), the clean-up generation step 708 progresses to step 910. Among step 910, when the location of a degree defined at step 720 is available, the clean-up generation step 708 acquires the location, and stores the location in Variable headSP. Thus, the clean-up generation step 708 replaces with the location of a degree the current position stored in Variable headSP whenever it searched the location defined during the pass of step 720 one after another and called step 910. There is sometimes a case where the current use of the location of a degree cannot be carried out. In such a situation, the clean-up generation step 708 stands by until the location becomes available. Furthermore, when judgment Brock 710 (drawing 7 A) returns Nor (false), the clean-up generation step 708 sets Variable headSP into this step 910 at null instead of standing by. In the case of the latter,

the location set as the object of coding among SP coding step does not exist any more. However, the location set as the object of coding which needs to be added to a clean-up list among SP coding step may exist behind the last location. By setting Variable headSP to null, these locations can be added to a clean-up list during the consecutiveness pass of a loop formation 906. A clean-up generation step is carried out [to a loop formation 906] after completion of step 910 return and there, and, as for a location P (x y), the increment only of 1 is carried out in the order of a scan of JPEG2000.

[0092] Furthermore, when judgment Brock 912 returns yes (truth), the clean-up generation step 708 progresses to step 914, and the next location in MR list is stored in Variable headMR there. Thus, a clean-up generation step searches the location in MR list one after another, and replaces with the location of a degree the current position stored in Variable headMR using each call of step 914. If the location left behind to MR list does not exist any more, step 912 sets Variable headMR to null. As for a clean-up generation step, the increment only of 1 is carried out in the order of a scan of JPEG2000 after completion of step 914 to a loop formation 906, as for return and a location P (x y).

[0093] All Cord Brock's locations P within the limits (x y) end the back clean-up

generation step 708 processed by the clean-up generation step 708.

[0094] Thus, while the current position is processed within current SP pass, the location is sent also to the clean-up list generation step 708. At this step 708, the loop formation which passes along all the coordinates in Brock in order of the scan of JPEG2000 exists. The generated coordinate is compared with the next location in current SP coding pass. If the above-mentioned coordinate and a location are equal, the location is beforehand processed within current pass, the processing will be continued, the location of a degree will be acquired in current SP coding pass, and the processing will generate the following coordinate. Processing stands by if the location of a degree obtained from current SP coding pass does not exist until a location is generated, or until SP coding is completed. When a current coordinate is not equal to Variable headSP, a current coordinate exists in the location before the coordinate stored in Variable headSP, therefore this coordinate is the candidate of a clean-up list. Subsequently, this coordinate is compared with Variable headMR. Since the coordinate is already in MR list when the above-mentioned coordinate and a location are not equal, processing acquires the next location in MR list, stores it in Variable headMR, and generates the following coordinate. When this generated coordinate is not equal

to Variable headMR, this coordinate is inserted into a clean-up list. If all locations are encoded, Variable headSP can once be set to null. Similarly, Variable headMR can be set to null when all MR locations of MR list have once been processed. Thus, the coordinate after the last of SP list and MR list can be added to a clean-up list.

[0095] In the example of modification of this configuration, when processing detects that all of four locations of a certain train in a strip are in a clean-up list, processing can compress the four locations into one synthetic coordinate in a clean-up list. This synthetic coordinate can be used in the clean-up phase of next coding/decryption, when it can encode.

[0096] Returning to drawing 7 A, SP coding step 314 returns new SP list and updated original SP list during the clean-up coding pass 318 among the termination step 714. On the other hand, the entropy-code-modulation method 300 progresses to the magnitude refinement MENTO coding pass 316.

[0097] Next, if an eye is changed to drawing 10 , the flow chart of the magnitude refinement MENTO coding pass 316 is further shown in the detail. The magnitude refinement MENTO coding pass 316 begins from step 1002, and progresses to loop formations 1004-1008, and the location in MR list for each

pass of loop formations 1004-1008 is searched in order of the scan of JPEG2000 there. After step 1002, the magnitude refinement MENTO coding pass 316 progresses to steps 1004 and 1006 of a loop formation first, in order to process the 1st location in MR list. After completion of step 1006, the magnitude refinement MENTO coding pass 316 progresses to judgment Brock 1008, and the check of whether the location set as the object of processing which then, was not processed before exists further in MR list is performed. When judgment Brock 1008 returns yes (truth), as for the magnitude refinement MENTO coding pass 316, the next location of MR list is searched [to step 1004] return and there. Among step 1004, the magnitude refinement MENTO coding pass 316 fetches the current position from MR list, and fetches the symbol which corresponds from memory using this current position. The magnitude refinement MENTO coding pass 316 fetches the significant value of the inside near 3x3 of the current position from an effective value table again. The magnitude refinement MENTO coding pass 316 progresses to step 1006 after completion of step 1004. Among step 1006, such effective value is sent out to context generation processing, a context is generated, coding of a corresponding symbol is performed, and algebraic-sign-ization is further performed to the

symbol. These steps 1004 and 1006 can be performed at the rate of one location per 1 cycle. In coding processing, since a required data bit is fetched from bit plane memory, the coordinate of a location is used. In decryption processing, in order to write in a decode bit into the buffer for an output, the coordinate of a location is used. When judgment Brock 1008 returns Nor (false), the magnitude refinement MENTO coding pass 316 is ended (1010), and, subsequently an entropy-code-modulation method progresses to the clean-up coding pass 318.

[0098] Next, if an eye is changed to drawing 11 , the flow chart of the clean-up coding pass 318 is shown. The clean-up coding pass 318 begins from step 1102. the inside of this step 1102, and the last SIG -- the clean-up list generated during the NIFIKANSU propagation coding pass 314 is passed to the current clean-up coding pass 318. Moreover, it is generated by the last clean-up coding pass 308 or 318 inside, and original SP list updated during the last coding pass 314 is passed to the clean-up coding pass 318. Furthermore, new SP list generated during the last coding pass 314 is passed to the clean-up coding pass 318. Among the initiation step 1102, the clean-up coding pass 318 also initializes two lists called the clean-up-significant multiplier list of [for storing the coordinate (a line, train) of a location], and a list near clean-up un-significant, and sets the

entry of those lists to null. Finally, MR list generated in the last clean-up coding pass 308 or 318 is passed to the current clean-up coding pass 318.

[0099] After the initiation step 1102, the clean-up coding pass 318 progresses to loop formations 1104-1114, and the location in a clean-up list is searched during each pass of loop formations 1104-1114 in order of the scan of JPEG2000 there.

After step 1102, the clean-up coding pass 318 progresses to judgment Block 1104, and the check of whether the location which was not searched with the current clean-up coding pass 318 there exists further in a clean-up list is performed. When judgment Block 1104 returns yes (truth), the clean-up coding pass 318 progresses to step 1106, and the fetch of the next location in the clean-up list which then, was not searched before is carried out. These locations are searched from a clean-up list in order of the scan of JPEG2000. After the fetch of this location is carried out, the clean-up coding pass 318 progresses to step 1108. The clean-up coding pass 318 fetches the bit symbol which corresponds from the bit plane memory of that location among step 1108 using this current position. The clean-up coding pass 318 also fetches effective value from the effective value table near 3x3 of the current position. Furthermore, these significant values are sent out to context generation processing, and the

context for coding of the present symbol is generated. Subsequently, this current symbol is algebraic-sign-ized.

[0100] After completion of step 1108, the clean-up coding pass 318 progresses to judgment Brock 1110, and a check with the current significant bit symbol encoded there is performed. When judgment Brock 1110 returns Nor (false), the clean-up coding pass 318 returns to judgment Brock 1104, in order to process the next location in a clean-up list (when it exists). On the other hand, when judgment Brock 1110 returns yes (truth), clean-up coding pass progresses to step 1112, and the coordinate (a line, train) of the current position is added to a clean-up-significant multiplier list there. The location in a clean-up-significant multiplier list is stored in order of the scan of JPEG2000. The clean-up coding pass 318 progresses to step 1114 after completion of step 1112.

[0101] Among step 1114, the clean-up coding pass 318 determines the un-significant multiplier within the limits near 3x3 of the current position, and adds the location near [these] un-significant to a list near clean-up un-significant. The location of the latter in a list near clean-up un-significant is sorted according to the order of a scan of JPEG2000. A list near clean-up un-significant can have the location of the multiplier which is not in the clean-up

list itself so that clearly [this contractor]. The method of adding these un-significant multipliers to a list near clean-up un-significant is similar with the approach (drawing 13 A, 13B, 14) explained in relation to the addition of an un-significant multiplier on new SP list. Although the same processing as what was explained while the clean-up coding pass 318 referred to drawing 13 A, and 13B and 14 in the case of the former is used, it is accompanied by the following modification. With the clean-up coding pass 318, the coordinate (a line, train) of the significant multiplier encoded now is passed to step 1304 (drawing 13 A) in step 1114, and Variable WinPos is instead added to a list near clean-up un-significant at step 1414. Thus, any overlap of an un-significant multiplier is removed.

[0102] After completion of step 1114, the clean-up coding pass 318 encodes a sign bit according to JPEG2000 (not shown), and, subsequently returns to judgment Brock 1104. When a location does not exist in the clean-up list whose judgment Brock 1104 returned Nor (false) and which was case [the list], namely, searched and processed any more, the clean-up coding pass 318 progresses to step 1116, and ends the clean-up coding pass 318 there.

[0103] while the clean-up coding pass 318 is processing each location in a

clean-up list -- simultaneously, clean-up coding pass -- the following SP coding pass 314 and MR coding pass -- in order to perform processing which follows 316 inside, original new SP list and new MR list are generated (1116).

[0104] Next, if an eye is changed to drawing 12 , the flow chart of step 1116 which generates original new SP list and new MR list is further shown in the detail. Step 1116 begins from 1202 and original SP list updated there, new SP list, original MR list, a clean-up-significant multiplier list, and a list near clean-up un-significant are inputted. Original SP list of [in list memory] is sorted using the significant tag updated among the last coding step 314 (1204), and is changed into two lists. Original SP significant multiplier list is the location of original SP list, and has the location where the tag was attached as a thing with the significant multiplier to which it corresponds in a current bit plane. The latter location is added to a new original MR list. Original SP un-significant multiplier list has the location of original SP list. The tag of this location shows a location with the un-significant multiplier to which it corresponds in a current bit plane. The location of this latter is added to original new SP list. Similarly, new SP list is sorted using the significant tag generated in the last coding step 314 (1206), and is changed into two lists. New SP significant multiplier list is the location of new

SP list, and has the location where the tag was attached as a thing with the significant multiplier to which it corresponds in a current bit plane. The latter location is added to new MR list. It is new SP un-significant multiplier list which has the location of new SP list, and original SP un-significant multiplier list with the tag in which these locations are shown has the un-significant multiplier to which it corresponds in a current bit plane. The latter location is added to new SP list.

[0105] The location of an original SP-un-significant multiplier list, an original SP-significant multiplier list, a new SP-un-significant multiplier list, a new SP-significant multiplier list, original MR list, a clean-up-significant multiplier list, and a list near clean-up-un-significant pass along the inside of two same 'comparison and merge' processings 1208 and 1210 by which all sublists are merged together. The location of an original SP-significant multiplier list, a new SP-significant multiplier list, original MR list, and a clean-up-significant multiplier list are compared and merged by the 1st 'comparison and merge' processing 1208 (on these specifications, it is henceforth called the 1st sublist). The location of an original SP-un-significant multiplier list, a new SP-un-significant multiplier list, and a list near clean-up-un-significant are compared and merged by the 2nd

'comparison and merge' processing 1210 (on these specifications, it is henceforth called the 2nd sublist). The current position of the clean-up list in which current processing is carried out by the loop formations 1104-1114 of the clean-up coding step 318 also receives the 'comparison and merge' processings 1208 and 1210 as an input.

[0106] It investigates which the 'comparison and merge' processing 1210 has in the earliest location in order of the scan of JPEG2000 by accepting one each to one location in the 2nd sublist, and comparing them. Subsequently, the 'comparison and merge' processing 1210 outputs the result to step 1211, and, subsequently accepts the location of a degree from the selected sublist. When two sublists have the same location, both sides are removed and only one is outputted. Although 'comparison and merge' processing 1208 is performed like the 'comparison and merge' processing 1210, it accepts the location from the 1st sublist. Even if there is little this sort TINGU processing per list per 1 clock cycle, things can be carried out, therefore it is [a throughput] desirable for it to generate one location that they are still 1 multiplier / bit per cycle. However, when the current coordinate processed by loop formations 1104-1114 is before the coordinate which 'comparison and merge' processing of these is going to

output, a function suspends this 'comparison and merge' processing. [all] By this processing, lack of the coordinate in MR list is prevented with new original SP.

[0107] The location of a significant un-significant multiplier may exist in the 2nd sublist in fact. These locations are removed from the output of a comparison and the merge processing 1210 among step 1211. Each location outputted by a comparison and the merge processing 1210 is compared with the current significant condition of the corresponding multiplier in that location in the effective value table 1213 among this step 1211. When it is shown by the effective value table 1213 that the multiplier concerned is significant, the location of an un-significant-on assumption multiplier is removed in step 1211. On the other hand, when it is shown by the effective value table 1213 that the multiplier concerned is un-significant, the location outputted by a comparison and the merge processing 1210 is not removed, but forms some original new SP lists.

[0108] Original SP list with new comparison significant step 1211, comparison, and merge processing 1208 and original new MR list are outputted, respectively, and these lists are used with SP coding pass 314 and MR coding pass 316 which follow. Step 1116 which generates a new original SP list and MR list is

ended by 1212 after completion of a list.

[0109] In the example of modification of this configuration, it continues and original new SP / MR list generation processing go into SP coding pass 314 of the next bit plane. When the following SP coding pass 314 starts, it is desirable that the head of original SP list new [by] is ready. Thereby, a stall becomes unnecessary. However, since the stall resulting from clean-up coding pass processing does not arise, list generation processing should progress at the maximum rate.

[0110] It becomes possible to manage the further example of modification of this configuration without the tag of original SP list and new SP list. These lists can be sorted among the list generation step 1116 by reading the effective value of the multiplier corresponding to the location stored in these lists from the effective value table showing whether it is significant in the present bit plane. In the further example of modification, if 1 bit which shows whether a bit is significant is prepared in list memory and that multiplier is processed before, this bit will be written in. This approach is suitable at the reason for reducing access to an effective value table. The above-mentioned bit may be in the memory same as list memory, or may be in separate memory.

[0111] As mentioned above, after completion of the clean-up coding pass 318, this approach returns to judgment Block 310, in order to process the further bit plane of arbitration. This approach is ended when judgment Block returns truth (yes) (i.e., when the further bit plane set as the object of processing does not exist) (300).

[0112] Next, if an eye is changed to drawing 15 , the entropy codec for performing the entropy-code-modulation method of illustration to drawing 3 is shown. This entropy codec has the list memory manager 1502, the bit plane splitter 1504, the bit plane memory 1508, the effective value table 1510, the list memory 1506, the context generation logical circuit 1512, and the algebraic-sign-ized section (not shown). The list memory manager 1502 takes the form of an exclusive integrated circuit, and the function is realizing list creation related with the operation of the entropy-code-modulation method of drawing 3 . These lists (for example, new SP list) created by the list memory manager 1502 are stored by the list memory manager 1502 in the list memory 1506 of the form of semiconductor memory. The list memory manager 1502 does not perform the context generation step and coding step of the entropy-code-modulation method itself of drawing 3 , but controls these

actuation performed by the context generation logical circuit 1512 and the codec (not shown). Similarly, the list memory manager 1502 does not perform the bit plane division actuation 304 and actuation 306, but controls these actuation performed by the bit plane splitter 1504.

[0113] A codec 1500 performs the entropy-code-modulation method of drawing 3 as follows. While Cord Brock's wavelet multiplier is inputted from the DWT unit (not shown), the bit plane which constitutes this Cord Brock is written in into each bit plane memory 1508 by the bit plane splitter 1504. The bit plane splitter 1504 determines the bit plane with which each multiplier begins to become significant, and stores the information in coincidence in the effective value table 1510. Moreover, the bit plane splitter 1504 determines whether to be the top bit plane in which which has effective bits in a bit plane, and sends out the top bit plane number to coincidence to the list memory manager 1502. The list memory manager 1502 also fetches the bit plane number of the lowest bit plane set as the object of coding again. the list memory manager 1502 -- from the top bit plane -- starting -- subsequently -- each bit plane -- SIG -- it performs to the lowest bit plane set as the object of coding of the operation of the NIFIKANSU propagation pass 314, the magnitude refinement MENTO pass 316, and the

clean-up pass 308 or 318. With each pass, the list memory manager 1502 creates the location list of all multipliers stored in the list memory 1306 which is all the multipliers that need to perform coding/decode with the pass. SIG -- when the list memory manager 1502 passes along the inside of original SP list in the NIFIKANSU propagation pass 314, new SP list is generated.

[0114] The list memory manager 1502 directs the significant value of the multiplier of the inside near 3x3 of the location which should read from the effective value table 1510 and should be passed to up to the context generation logical circuit 1512, shortly after determining the location of a symbol set as the object of coding. The list memory manager 1502 searches the symbol in the location in a current bit plane from the bit plane memory 1508 again. Subsequently, the context generation logical circuit 1512 calculates a context based on this effective value information, and passes that information to the algebraic-sign-ized section (not shown). Moreover, the symbol in the location in a current bit plane is passed to up to the algebraic-sign-ized section (not shown).

[0115] Next, if an eye is changed to drawing 16 , the flow chart which shows the option 1600 which performs entropy code modulation of the symbol Cord Brock's transform coefficient is shown. This method 1600 of performing entropy code

modulation of a symbol is simpler than the approach of encoding the symbol explained while referring to drawing 3 . However, this approach cannot be used in order to perform an entropy decryption, since this approach 1600 needs to know several bits of a multiplier beforehand. Therefore, although this approach is simple, it can be used only at the time of entropy code modulation.

[0116] This approach 1600 begins from step 1602, and all required parameters are initialized at this step. This approach 1600 generates an effective value table among the initialization phase 1602. This effective value table has the two-dimensional array of the significant condition of the multiplier of Cord Brock set as the object of coding. This approach 1600 processes whole Cord Brock, determines the bit plane in the location where each multiplier begins to become significant, and stores the information in an effective value table. Subsequently, this approach 1600 can determine the significant condition of the multiplier in the present bit plane about the bit plane number stored in the effective value table relevant to the multiplier. For example, when the current bit plane which is related with a certain multiplier and stored in the effective value table is larger than a bit plane number, the multiplier becomes un-significant about the current bit plane. The multiplier becomes significant when a current bit plane is not

larger than a bit plane number. This bit plane number is stored in an effective value table as an array with the coordinate which shows the array corresponding to Cord Brock's multiplier location within the limits (a line, train).

[0117] moreover, the inside of the initialization phase 1602 and this approach --

SIG -- a NIFIKANSU propagation list (SP list), a magnitude refinement MENTO list (MR list), and three lists named on these specifications as a clean-up list (N

list) are generated. The location of the bit symbol of Cord Brock encoded within

the limits is included in these lists during current pass. for example, this SIG --

SIG current to a NIFIKANSU propagation list -- the location list of all bit symbols

of Cord Brock encoded with NIFIKANSU propagation pass within the limits is

included. The vocabulary 'the location of a bit symbol' means the array location

of Cord Brock of the transform coefficient in which the bit symbol forms a part

within the limits on these specifications. Furthermore, the location of each within

the limits of these lists is index-ized according to the order of a scan of

JPEG2000 (refer to drawing 2). the beginning and SIG -- a NIFIKANSU

propagation list (SP list) and a magnitude refinement MENTO list (MR list) are

empty. On the other hand, a clean-up list (N list) lists all Cord Brock's locations

within the limits, and it is used in order to encode the top bit plane with a non

zero bit.

[0118] Cord Brock's transform coefficient is received after initiation 1602, and it is divided into a bit plane (1604). At the following step 1606, Cord Brock's bit plane is checked and it is judged which bit plane owns a top non zero bit.

[0119] Subsequently, this approach progresses to step 1608 and entropy code modulation of the bit plane which has the most significant bit there is carried out with one single clean-up pass. Entropy code modulation of the bit symbol which specifically belongs to a bit plane with a top non zero bit is carried out respectively. Entropy code modulation of these bit symbols is carried out to drawing 2 in the order of a scan of JPEG2000 like illustration. Reception and this context are suitably determined for the entropy coding step 1608 according to JPEG2000 considering the bit symbol for coding, and the context of the bit symbol as an input.

[0120] After completion of step 1608, this approach progresses to judgment Brock 1610, and the check of whether the bit plane set as the object of processing there exists further is performed. If it exists, this approach will progress to step 1612 and the bit symbol of the next bit plane will be searched there.

[0121] This approach 1600 progresses to step 1613 after completion of step 1612. the inside of step 1613, and this approach 1600 -- first -- SIG -- a NIFIKANSU propagation list (SP list), a magnitude refinement MENTO list (MR list), and a clean-up list (N list) are cleared. then -- step 1613 -- all Cord Brock's locations within the limits -- sorting -- SIG -- these locations are stored in a NIFIKANSU propagation list (SP list), a magnitude refinement MENTO list (MR list), and a clean-up list (N list). The sort step 1613 stores these locations so that each location may be stored only in one of these lists. These stored locations show the coordinate (a line, train) of the multiplier to which it corresponds in Cord Brock.

[0122] Among the sort step 1613, this approach covers all Cord Brock's locations in order of the scan of JPEG2000, and performs an increment.

[0123] The sort step 1613 searches the bit plane number corresponding to the location near the 3x3 which encloses the location under current scan stored in the effective value table during a current location scan. A sort step also searches the bit plane number stored in the effective value table corresponding to the location under current scan again. As mentioned above, the bit plane number stored in the effective value table shows the bit plane which exists in the location

where the multiplier becomes significant. Subsequently, the sort step 1613 determines the significant condition of each multiplier near [including the significant condition of the multiplier of the current position] 3×3 in a current bit plane. Subsequently, the sort step 1613 judges in any of SP, MR, or the N lists the location should be stored according to the following regulations.

[0124] Regulation 1: If the multiplier of the current position P under scan (x y) has significant condition $\geq N$ (however, bit plane current [under processing] in N), the current position will progress to MR list.

[0125] Regulation 2 : The multiplier of the current position P under scan (x y) has significant condition smaller ($< N$) than N. And it is the multiplier which is in front of the current position P (x y) in order of the scan of JPEG2000. If the multiplier of the arbitration of the inside near 3×3 of the current position P (x y) has a multiplier with significant condition $\geq N$ (however, bit plane current [under processing] in N), the current position P (x y) will go into SP list.

[0126] Regulation 3 : The multiplier of the current position P under scan (x y) has significant condition ($< N$) smaller than N. And it is the location of the arbitration of the inside near 3×3 of the current position P (x y) which is behind the current position P (x y) in order of the scan of JPEG2000, and if it has a location with

significant condition $>N$ (however, bit plane current [under processing] in N), the current position $P(x, y)$ will go into SP list.

[0127] Regulation 4: The location is stored in N list if the current position P under scan (x, y) is not stored in MR list or SP list. That is, the location which is not in SP list and MR list is included in a clean-up (N) list.

[0128] Thus, the sort step 1613 sorts the location of a multiplier and puts it in into SP for bit planes N , MR, and N list. subsequently, these lists -- sending -- SIG -- it can encode in NIFIKANSU propagation pass, magnitude refinement MENTO pass, and clean-up pass.

[0129] after completion of the sort step 1613, and this approach -- step 1614 -- progressing -- SIG of a current bit plane -- processing of the bit symbol related within NIFIKANSU propagation pass is performed. At this step 1614, entropy code modulation of the bit symbol in the current bit plane corresponding to the location in current SP list which is a bit symbol generated at step 1613 is carried out.

[0130] This approach progresses to the magnitude refinement MENTO coding pass 1616 after completion of SP coding pass 1614. At this step 1616, entropy code modulation of all the bit symbols in the current bit plane corresponding to

the location in a current magnitude refinement MENTO list which is the bit symbol generated at step 1613 is carried out.

[0131] This approach progresses to the clean-up coding pass 1618 after completion of MR coding pass 1616. At the clean-up coding step 1618, entropy code modulation of all the bit symbols in the current bit plane corresponding to the location in (it is the bit symbol generated during the last coding pass) and a current clean-up N list is carried out.

[0132] As for this approach, processing of the further bit plane of return and arbitration is performed after completion of the clean-up coding pass 1618 to judgment Brock 1610. When judgment Brock returns truth (yes) (i.e., when the further bit plane set as the object of processing does not exist), it ends (1620) and this approach returns to the call approach. When judgment Brock does not return truth (yes), this approach progresses to step 1612, in order to process the next bit plane. Suitably, as for this approach, it is desirable to continue bit plane processing to the predetermined lowest bit plane.

[0133] Suitably, it is desirable for this approach to generate all three lists, i.e., SP and MR, and N list. In the example of modification of this configuration, this approach can generate at least one list of [of SP, MR, and the N lists]. In this

case, this approach scans whole Cord Brock during the pass of arbitration without a list.

[0134] Next, if an eye is changed to drawing 17 , the entropy encoder which performs the entropy-code-modulation method of illustration to drawing 16 is shown. The entropy encoder 1700 has the bit plane splitter (not shown) for performing the multiplier sorter which sorts the location of the multiplier of the present bit plane according to the regulation mentioned above while referring to drawing 16 , and actuation 1604 and 1606, the bit plane memory (not shown) for storing the bit symbol of each bit plane of Cord Brock, and the effective value table 1710 for storing a significant value. An entropy encoder also has SP list memory 1704 for storing SP list generated by the multiplier sorter 1702 again, MR list memory 1706 for storing MR list generated by the multiplier sorter 1702, and the clean-up list memory 1708 for storing the clean-up list generated by the multiplier sorter 1702. An entropy encoder has further the context generation logical circuit 1712, SP list, MR list, and the algebraic-sign-ized section (not shown) for encoding the bit symbol corresponding to the location stored during each pass of those lists in the clean-up list, as explained referring to drawing 16 . SP list memory 1704 is a double buffer configuration. While the multiplier sorter

1702 generates the location for SP lists of bit planes n and stores those locations in SP list memory 1704, the context generation logical circuit 1712 has read SP list completed for bit planes $(n+1)$. MR list memory 1706 and the clean-up list memory 1708 function also as a double buffer by the same approach as SP list memory 1704 again.

[0135] The above-mentioned desirable approach explained while referring to drawing 3 and drawing 16 has a certain special flows of control. Many other modifications using various flows of control exist in these approaches, without deviating from the pneuma or the range of this invention. For example, the entropy-code-modulation method of drawing 3 has some parallel operation partially. The entropy-code-modulation method of drawing 3 is changed, and such parallel operation is also realizable as if it was the sequential actuation which is clear to this contractor. In the case of the latter (sequential operation), this changed entropy-code-modulation method of drawing 3 is suitable for the implementation as software of a general purpose computer. For example, the pretreatment step 412 and the after-treatment step 418 may function sequentially about some examples of an alteration. The entropy-code-modulation method of drawing 16 may be realized as software of a

general purpose computer.

[0136] Next, if an eye is changed to drawing 18 , the general purpose computer which can perform the above-mentioned approach is shown. Processing of these approaches may be performed as software like the application program performed within the limits of computer system 1800. Especially the step of the above-mentioned approach is performed with the instruction in the software performed by computer. For example, this software may be stored in the computer-readable medium containing the storage explained below. This software is loaded into a computer from a computer-readable medium, and, subsequently is performed by computer. The computer-readable medium with software or a computer program which is saved to a computer-readable medium is a computer program product.

[0137] Computer system 1800 has an output unit containing a computer module 1801, a keyboard 1802 and the input unit of mouse 1803 grade, and a printer 1815 and a display 1814. A computer module 1801 uses the strange recovery (modem) transmission-and-reception equipment 1816 for communicating with the connectable communication network 1820 through the telephone line 1821 or other functional media. A modem 1816 can be used and other network

systems, such as the Internet, a local area network (LAN), and a wide area network (WAN), can also be accessed.

[0138] Generally at least one processor unit 1805, and the I/O interface 1813 for [as the store (memory) 1806 formed from semi-conductor random access memory (RAM) or read only memory (ROM), input/output (I/O) interface including the video interface 1807, a keyboard 1802 and a mouse 1803, and an option] joy sticks (it does not illustrate) and the interface 1808 for modem 1816 are included in a computer module 1801. A store 1809 is offered and, generally a hard disk drive 1810 and the floppy (trademark) disk drive 1811 are contained in this equipment. Magnetic tape transport (it does not illustrate) can also be used. Generally the CD-ROM driving gear 1812 is formed as a non-volatile data source. Generally the components 1805-1813 of a computer module 1801 communicate through the interconnect bus 1804 by the approach well-known to this contractor obtained as a result by the conventional mode of operation of computer system 1800. IBM-PC and a compatible machine, and the same computer system that evolved from Sun Sparstation or there are contained in the example of the computer which can perform the gestalt of operation.

[0139] Generally, the application program of the above-mentioned approach

resides in a hard disk drive 1810 permanently, and is read and controlled by the processor 1805 at the time of program execution. Probably in-between storing of the data of the program by which the fetch was carried out from the network 1820, and arbitration can be performed according to a hard disk drive 1810 using semiconductor memory 1806. the application program read through the driving gear 1812 which is encoded by CD-ROM and the floppy disk and corresponds in some examples, or 1811 -- or the application program which a user can read from a network 1820 through modem equipment 1816 can be supplied to a user. Furthermore, software can also be loaded into computer system 1800 from other computer-readable media including E-mail transmission saved at the radio-transmission channel between equipment different from a magnetic tape, ROM or an integrated circuit, a magneto-optic disk, and a computer module 1801 or an infrared transmission channel, a computer-readable card like a PCMCIA card, a web, etc., the Internet including information, and intranet. An above-mentioned thing is only instantiation of the only related computer-readable medium. It is also possible to actually use other computer-readable media, without deviating from the range and pneuma of this invention.

[0140] The gestalt of operation of this invention it can apply to computer industry, video image industry, and a list at a related field like video and camera industry is clear from the above thing.

[0141] **** [without not passing to the thing explaining the gestalt of some operations of this invention, but deviating from the range and pneuma of this invention, an alteration is performed and an above-mentioned thing can make a change, and / a gestalt / and]. [the gestalt of the above operation]
[instantiation]

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the near significant condition of the envelopment multiplier of eight pieces of the multiplier "X [m, n]" used by JPEG2000 of the conventional technique.

[Drawing 2] It is the outline block diagram which illustrates an example of the Cord Brock scanning pattern for Cord Brock used by JPEG2000 of the conventional technique.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows the entropy-code-modulation method for following the 1st configuration.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows detail processing of the first clean-up coding step 308 used for drawing 3 by the entropy-code-modulation method of illustration.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the pretreatment step 412 of the j-th

train of the i-th strip which is drawn on drawing 4 further to a detail.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows the after-treatment step 418 of the train of eye watch (j-2) of the strip of eye watch (i-1) it is drawn on drawing 4 further to a detail.

[Drawing 7 A] **

[Drawing 7 B] SIG of drawing 3 -- it is the flow chart which shows the NIFIKANSU (propagation SP) coding step 374 further to a detail.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows step 720 of SP coding step 314 further to a detail.

[Drawing 9] It is the flow chart which shows the clean-up list generation step 708 of SP coding step 314 further to a detail.

[Drawing 10] It is the flow chart which shows the magnitude refinement MENTO coding pass 316 further to a detail.

[Drawing 11] It is the flow chart which shows the clean-up coding pass 318 of drawing 3 further to a detail.

[Drawing 12] It is the flow chart which shows step 1116 for generating original new SP list and new MR list further to a detail.

[Drawing 13 A] **

[Drawing 13 B] It is the flow chart which shows the processing which adds near un-significant to new SP list passed by step 732 of drawing 7 A.

[Drawing 14] It is the flow chart which shows the after-treatment process used with the pretreatment process of drawing 13 A and drawing 13 B.

[Drawing 15] It is drawing showing the schematic diagram of the entropy codec for realizing an entropy-code-modulation method like illustration to drawing 3 .

[Drawing 16] It is the flow chart which shows the entropy-code-modulation method for following the 2nd configuration.

[Drawing 17] It is the schematic diagram of the entropy encoder for realizing the entropy-code-modulation method shown in drawing 16 .

[Drawing 18] It is the schematic diagram of the general purpose computer which performs the approach of drawing 3 and drawing 16 .